



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Estandarización de los procesos de producción para la  
mejora de la productividad en la sección de entrega de  
una empresa del sector gráfico**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR**

Enrique Whazan CHON TORRES

**ASESOR**

Edgardo Aurelio MENDOZA ALTEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Chon, E. (2019). *Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## METADATOS

Código ORCID del autor: NO APLICA

Código ORCID del asesor: <https://orcid.org/0000-0001-9788-3089>

Grupo de investigación: NO APLICA

Institución financiada parcial o total: NO APLICA

Ubicación geográfica de la investigación: Jr Morococha 152 Surquillo Lima Perú

Año o rango de los datos de investigación: (2016 – 2018)

DNI: 09677934



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## ACTA N°018-VDAP-FII-2019

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 13 de junio de 2019**, a las 11:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA SECCIÓN DE ENTREGA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR GRÁFICO”**

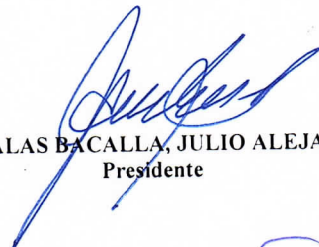
Que presenta el Bachiller:

**CHON TORRES ENRIQUE WHAZAN**


Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Después de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 12:00 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADO con la calificación promedio de DIECISEIS, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 13 de junio del 2019

  
MG. SALAS BACALLA, JULIO ALEJANDRO  
Presidente

  
ING. TIBURCIO ALVA, ROSA MARIA  
Miembro

  
MG. MAVILA HINOJOZA, DANIEL HUMBERTO  
Miembro

  
ING. MENDOZA ALTEZ, EDGARDO AURELIO  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme vivir de esta experiencia inigualable como es la vida misma.

A mis abuelos, por haberme inculcado los valores necesarios para ser una persona educada, pero a la vez instruida.

A mi señora madre, por su amor y por haberme otorgado su apoyo incondicional en todo lo que me propuse.

A mi esposa, por su amor y apoyo en mis decisiones y por ser mi compañera en esta vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos mis profesores universitarios que han hecho posible que yo pueda culminar esta importante etapa de mi carrera. Y un muy especial agradecimiento a la profesora Sofía Escudero Aguilar, quien, con su acertado consejo, pude finalmente decidirme en tomar esta senda académica.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<i>Pág.</i>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCION.....	1
<b>CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>2</b>
1.1    Descripción de la realidad del problema .....	2
1.2    Definición del problema .....	3
1.2.1    Problema General.....	3
1.2.2    Problemas Específicos .....	3
1.3    Justificación e importancia de la investigación.....	4
1.3.1    Justificación Teórica.....	4
1.3.2    Justificación Práctica.....	4
1.3.3    Justificación Metodológica .....	4
1.4.    Objetivos de la investigación .....	5
1.4.1    Objetivo General .....	5
1.4.2    Objetivos Específicos .....	5
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>6</b>
2.1    Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1    Antecedentes internacionales .....	6
2.1.2    Antecedentes nacionales:.....	9



2.2	Bases Teóricas .....	11
2.2.1	Estandarización.....	11
2.2.2	La Productividad en las organizaciones .....	11
2.2.3	La función del Ingeniero Industrial en la mejora de la productividad.....	12
2.2.4	Definición de estudio de trabajo .....	13
2.2.5	Ingeniería de Métodos.....	25
2.2.6	Procedimiento para anotar los hechos .....	32
2.2.7	Método del interrogatorio.....	38
2.2.8	<i>Implantación y mantenimiento del método perfeccionado</i> .....	41
2.2.9	Consideraciones sobre la medida del trabajo.....	44
2.2.10	Valoración de la cadencia del trabajo .....	60
2.2.11	Productividad .....	84
2.3	MARCO CONCEPTUAL .....	88
<b>CAPITULO 3. METODOLOGIA.....</b>		<b>90</b>
3.1	FORMULACION DE HIPOTESIS .....	90
3.1.1	Hipótesis General .....	90
3.1.2	Hipótesis Específicas.....	90
3.1.3	Variables .....	90
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	91
3.3	Tipo de Investigación.....	91
3.4	Diseño de la Investigación .....	91
3.5	Población y Muestra .....	92
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	92
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	92

<b>CAPITULO 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>93</b>
4.1 Descripción de la empresa .....	93
4.2 Diagnóstico de la empresa .....	102
4.3 Estandarización de procesos en las áreas productivas .....	113
4.3.1 Estudio de métodos y tiempos en el área de impresiones: .....	113
4.3.2 Estudio de métodos en el área de plastificado: .....	130
4.3.3 Estudio de métodos y tiempos de la maquina dobladora.....	132
4.3.4 Estudio de métodos y tiempos en el área de encolado: .....	134
4.4 Análisis e interpretación de los Resultados .....	139
4.4.1 Contrastación de Hipótesis .....	139
4.5 Discusión de Resultados .....	153
<b>CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>154</b>
5.1 Conclusiones.....	154
5.2 Recomendaciones .....	155
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>158</b>
Anexo N° 01. Matriz de consistencia .....	158
Anexo N° 02. Área de impresiones .....	160
Anexo N° 03. Área de plastificado .....	180
Anexo N° 04. Área de dobladoras .....	194
Anexo N° 05. Área de encolado .....	205

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPOSICIÓN DEL TRABAJO ADICIONAL DEBIDO AL PROCESO O MÉTODO .....	17
TABLA 2 TIEMPO IMPRODUCTIVO ASIGNABLE AL COLABORADOR Y A LA DIRECCIÓN .....	20
TABLA 3 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO .....	24
TABLA 4 PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO INICIAL PARA EFECTUAR UN ESTUDIO DE MÉTODOS .....	27
TABLA 5 PROCEDIMIENTO PARA ANOTAR LOS HECHOS.....	32
TABLA 6 PREGUNTAS PRELIMINARES.....	39
TABLA 7 PREGUNTAS DE FONDO.....	40
TABLA 8 EL PROCEDIMIENTO BÁSICO.....	46
TABLA 9 HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO .....	51
TABLA 10 DESCOMPOSICIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS ELEMENTOS .....	58
TABLA 11 RANGOS DE VALORACIÓN .....	65
TABLA 12 EJEMPLO DE UN SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS NORMALES .....	76
TABLA 13 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	140
TABLA 14 COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN .....	141
TABLA 15 TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE IMPRESIONES .....	142
TABLA 16 TIEMPOS DE IMPRESIÓN DE CARÁTULAS.....	142
TABLA 17 TIEMPOS DE IMPRESIÓN DE INTERIORES .....	143
TABLA 18 TIEMPOS DE PLASTIFICADO.....	144
TABLA 19 COMPARATIVO DE TIEMPOS DE PLASTIFICADO .....	144
TABLA 20 TIEMPOS DE DOBLEZ DE INTERIORES .....	145
TABLA 21 COMPARATIVO DE TIEMPOS DE DOBLEZ DE INTERIORES .....	145
TABLA 22 TIEMPOS DE ENCOLADO .....	146
TABLA 23 COMPARATIVO DE TIEMPOS DE ENCOLADO DE LIBROS .....	147
TABLA 24 INCREMENTO DE UNIDADES DISPONIBLES PARA DESPACHO .....	148
TABLA 25 COMPARATIVO DE LA CANTIDAD DE DESPACHOS SEMANALES .....	148
TABLA 26 COMPARATIVO DE TIEMPOS ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	149
TABLA 27 COMPARATIVO FINAL LUEGO DE LOS CAMBIOS.....	149
TABLA 28 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD OBTENIDA EN CADA ETAPA.....	152
TABLA 29 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD OBTENIDA EN TODO EL PROCESO .....	152
TABLA 30 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	159

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PAPEL DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD.....	13
FIGURA 2 DESCOMPOSICIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO.....	14
FIGURA 3 TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO .....	22
FIGURA 4 PROCEDIMIENTO INICIAL EN EL ESTUDIO DEL TRABAJO .....	22
FIGURA 5 APLICACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA.....	35
FIGURA 6 DIAGRAMA ANALÍTICO .....	37
FIGURA 7 TÉCNICAS DE LA MEDIDA DEL TRABAJO .....	47
FIGURA 8 EFECTO DEL TIEMPO IMPRODUCTIVO SOBRE LA RAPIDEZ DE EJECUCIÓN.....	62
FIGURA 9 DURACIÓN DEL CICLO .....	73
FIGURA 10 DESCOMPOSICIÓN DEL TIEMPO ASIGNADO .....	80
FIGURA 11 PARTES CONSTITUYENTES DEL TIEMPO DE FABRICACIÓN .....	85
FIGURA 12 EFICIENCIA Y EFICACIA.....	86
FIGURA 13 CAUSAS DE LOS TIEMPOS MUERTOS .....	87
FIGURA 14 PLANO DE UBICACIÓN DE LA PLANTA .....	95
FIGURA 15 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	100
FIGURA 16 DISTRIBUCIÓN DE LAS VENTAS MENSUALES POR CLIENTE .....	103
FIGURA 17 DIAGRAMA DE PARETO DE LA PARTICIPACIÓN ECONÓMICA DE CADA CLIENTE .....	104
FIGURA 18 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TIPO S .....	105
FIGURA 19 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE PLASTIFICADO DE LAS CARATULAS TIPO S.....	107
FIGURA 20 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ENCOLADO DE LOS LIBROS TIPO S .....	108
FIGURA 21 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	109
FIGURA 22 DIAGRAMA DE GANTT DEL PROCESO TOTAL DE LOS LIBROS TIPO S - ANTES DE LOS CAMBIOS	110
FIGURA 23 DIAGRAMA DE GANTT DEL PROCESO TOTAL DE LOS LIBROS TIPO S - DESPUÉS DE LOS CAMBIOS .....	112
FIGURA 24 TOMA DE TIEMPOS DEL 16 DE MAYO AL 30 DE MAYO.....	117
FIGURA 25 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA TOMA DE TIEMPOS .....	118
FIGURA 26 DIAGRAMA DE PARETO DEL 16 DE MAYO AL 30 DE MAYO.....	119
FIGURA 27 TOMA DE TIEMPOS DEL 01 DE JUNIO AL 15 DE JUNIO .....	121
FIGURA 28 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA TOMA DE TIEMPOS .....	122
FIGURA 29 DIAGRAMA DE PARETO DEL 01 DE JUNIO AL 15 DE JUNIO .....	124
FIGURA 30 TOMA DE TIEMPOS DEL 16 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO .....	125
FIGURA 31 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA TOMA DE TIEMPOS .....	126
FIGURA 32 DIAGRAMA DE PARETO DEL 16 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO .....	127
FIGURA 33 DAP DEL PROCESO DE ENCOLADO ANTES DE LOS CAMBIOS .....	138
FIGURA 34 DIAGRAMA DE GANTT LUEGO DEL REORDENAMIENTO DE PROCESOS.....	150
FIGURA 35 DIAGRAMA DE GANTT DESPUÉS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	151
FIGURA 36 ANÁLISIS DE PROCESO ORIGINAL EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN .....	160
FIGURA 37 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES OBTENIDAS EN EL MÉTODO ORIGINAL.....	160
FIGURA 38 DAP DESPUÉS DE LOS CAMBIOS PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE CARATULA .....	175
FIGURA 39 RESUMEN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS LUEGO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS .....	175
FIGURA 40 DAP ANTES DE LOS CAMBIOS PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE INTERIORES POR TURNO DE 08 HORAS .....	176
FIGURA 41 RESUMEN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS LUEGO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS .....	177
FIGURA 42 DAP DESPUÉS DE LOS CAMBIOS PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE INTERIORES POR TURNO DE 08 HORAS.....	178
FIGURA 43 RESUMEN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS LUEGO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS .....	179

FIGURA 44 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL PLASTIFICADO DE LAS CARATULAS TIPO S ANTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS .....	190
FIGURA 45 RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL PLASTIFICADO DE LAS CARATULAS TIPO S .....	191
FIGURA 46 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL PLASTIFICADO DE LAS CARATULAS TIPO S DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS .....	192
FIGURA 47 RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL PLASTIFICADO DE LAS CARATULAS TIPO S .....	193
FIGURA 48 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL DOBLEZ DE LOS PLIEGOS TIPO S ANTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS.....	201
FIGURA 49 RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL DOBLEZ DE LOS PLIEGOS TIPO S.....	202
FIGURA 50 DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL DOBLEZ DE LOS PLIEGOS TIPO S DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MÉTODOS.....	203
FIGURA 51 RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA DEL DOBLEZ DE LOS PLIEGOS TIPO S.....	203
FIGURA 52 DAP DEL PROCESO DE ENCOLADO DESPUÉS DE LOS CAMBIOS .....	225
FIGURA 53 COMPARATIVO ENTRE EL ANTES Y EL DESPUÉS .....	226

## RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue demostrar que la estandarización de procesos productivos y mejora de la productividad conlleva a la reducción de los tiempos de procesos para la producción de los libros Tipo S y por tanto se reduce el tiempo de entrega de los productos. Para el estudio se empleó la investigación del tipo de aplicación a un nivel explicativo y con un enfoque cuantitativo.

La muestra consistió de los procesos productivos gráficos, que para el caso fueron el proceso de impresión, el proceso de plastificado, el proceso de doblado de pliegos y por último el proceso de encolado de libros para su posterior despacho.

La metodología del estudio fue aplicar el estudio del trabajo para determinar los tiempos estándar o tipo de cada proceso, para ello se realizó un levantamiento de información de los tiempos; se tomaron 03 muestras de los procesos de impresión de 15 días cada muestra. Lo propio se hizo con los demás procesos.

Los resultados obtenidos fueron un aumento de la productividad en cada proceso a consecuencia de la determinación de los tiempos tipo. Se obtuvo una reducción del 36% en los tiempos de los procesos de impresión y se obtuvo un aumento de productividad del 25% en la impresión de caratulas (antes de producía 1,300 pliegos/hora y ahora se produce 1,625 pliegos/hora) y un 43% en la impresión de interiores (antes de producía 3,475 pliegos/hora y ahora se produce 4,978 pliegos/hora). Asimismo, se obtuvieron mejoras en la productividad del proceso de plastificado, doblado y encolado del 57% (antes de producía 140 pliegos/hora y ahora se produce 220 pliegos/hora); 16% (antes de producía 2,069 pliegos/hora y ahora se produce 2,410 pliegos/hora) y 67% (antes de producía 1,212 libros/hora y ahora se produce 2,020 libros/hora) respectivamente. Finalmente, empleando el diagrama de Gantt para la programación del tiempo que toma producir 10,000 libros Tipo S, se llega a disminuir el tiempo de proceso a un 48% (antes tomaba 39.3 horas producir 10,000 libros y ahora se toma 19.0 horas producir 10,000 libros).

**Palabras clave:** “Estudio del trabajo”, “Productividad”, “Tiempos Tipo”, “Proceso Productivo”.

## ABSTRACT

The objective of this thesis was to demonstrate that the standardization of productive processes and improvement of productivity leads to the reduction of process times for the production of Type S books and therefore the delivery time of the products is reduced. For the study, the application type research was used at an explanatory level and with a quantitative approach.

The sample consisted of the graphic production processes, which for the case were the printing process, the plasticizing process, the folding process of sheets and finally the process of binding books for later dispatch.

The methodology of study was to apply the study of the work to determine the standard time or type time of each process, for it an information survey of the time was carried out; 03 samples were taken from the printing processes of 15 days each sample. The same was done with the other processes.

The results obtained were an increase in productivity in each process as a result of the determination of the type times. A reduction of 36% was obtained in the time of printing processes and an increase in productivity of 25% was obtained in the printing of covers (before it produced 1,300 sheets / hour and now 1,625 sheets / hour is produced) and 43% in interior printing (before it produced 3,475 sheets / hour and now 4,978 sheets / hour are produced). Likewise, improvements were obtained in the productivity of the plasticizing, bending and binding process of 57% (before it produced 140 sheets / hour and now it produces 220 sheets / hour); 16% (before it produced 2,069 sheets / hour and now produces 2410 ,sheets / hour) and 67% (before it produce 1,212 books / hour and now produces 2,020 books / hour) respectively. Finally, by using the Gantt chart to program the production time to produce 10,000 Tipo S books the lead time is reduced to 48% (before, it took 39.3 hours to produce 10,000 books and now it takes 19.0 hours to produce 10,000 books).

**Keywords:** "Work study", "Productivity", "Type Times", "Productive Process".

# INTRODUCCION

El sector industrial grafico ubicado en la provincia de Lima brinda las mejores soluciones tecnológicas y creativas mediante los servicios gráficos de pre-prensa, prensa post-prensa y acabado final.

En un mercado en donde la impresión física está siendo gradualmente reemplazada por utilización de los textos e imágenes en los medios digitales, se hace necesaria una respuesta rápida ante los requerimientos del cliente, ya que este exige cada vez mayores características adicionales en el producto final, características físicas de acabado que no se pueden encontrar en las versiones digitales.

La presente tesis analiza el problema de optimización de tiempos de entrega mediante el estudio del trabajo y la estandarización de los tiempos de producción en los servicios gráficos de la ciudad de Lima, donde la principal ventaja será el empleo de la ingeniería de métodos para controlar todos los tiempos de producción, desde la etapa productiva hasta la entrega del producto final hacia el cliente.

De manera que, la estimación y control de tiempos de entrega de cada producto sea el resultado de una adecuada planificación en base a los datos de tiempos de producción provenientes de todas las áreas productivas.



# **CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

## **1.1 Descripción de la realidad del problema**

Desde los inicios de la primera revolución industrial a mediados del siglo XVIII se ha presentado el constante problema de entregar los bienes y servicios en el tiempo acordado.

A partir de este inicio hacia nuestros días, los intentos para poder cuantificar de manera ordenada el proceso productivo han sido diversos, el estudio de métodos y tiempos planteado por el ingeniero industrial y economista estadounidense Frederick Winslow Taylor es la principal fuente teórica que engloba la solución para este problema.

Estos principios teóricos son imprescindibles para toda empresa industrial. Hoy en día existen diversas técnicas que siguen el mismo objetivo común (MRP, Lean Manufacturing, JIT, Balanced Scorecard, etc.); pero sin el estudio de tiempos y métodos, estas técnicas serían insuficientes o totalmente inservibles.

En el caso particular de Perú (en donde la mayoría de las empresas están conformadas por un núcleo familiar) el uso de esta herramienta representa una real ventaja competitiva, no resulta sorprendente saber que casi todas las empresas (en muchos casos industrias constituidas) no cuentan con los tiempos de fabricación medidos e implantados en sus fábricas de producción.

La gran mayoría cumple con el proceso productivo en base a estimaciones generales derivados de la prueba y error constantes, solo algunas cuentan con un proceso productivo normalizado y cuantificado de manera profesional.

Pero en la mayoría de las empresas se cuenta con diversos métodos adquiridos de otras industrias similares por trabajadores nuevos que cuentan con estas “mejoras de métodos” obtenidas en sus anteriores centros de labores.

Sin embargo, en la mayoría de los casos de las empresas peruanas no se cuenta con un esfuerzo planificado y organizado para implantar estos estudios de tiempos y métodos de trabajo. Sin este conocimiento de tiempos no es posible controlar la productividad, no se puede planificar y menos aún gestionar la producción de manera eficaz y eficiente.

La empresa Grafica Biblos S.A. está conformada por un núcleo familiar y su desarrollo a lo largo de los años ha sido de manera sostenida en base a la prueba y error, pero se carece de un estudio formal de tiempos y métodos de trabajo adecuado, si la empresa planea ser

competitiva y así mantener su vigencia en el mercado; la implantación de un sistema de producción que cuente con la ingeniería de métodos se hace imprescindible e imperativa.

## **1.2 Definición del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad en una empresa del sector Gráfico?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción permitirá incrementar la cantidad de productos terminados?

¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector Gráfico?

## **1.3 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1 Justificación Teórica**

La propuesta busca mediante una herramienta formal para la mejora de los procesos productivos la ingeniería de métodos y la optimización en los tiempos de entrega y esto se puede evidenciar cuando se pone en práctica.

Dado su rigor como método de observación y análisis, este método aporta información relevante sobre las tareas que se realizan en cualquier puesto de trabajo, sin importar el rubro en que se realice la observación.

Esto permitirá proporcionar datos relevantes que ayuden a tomar decisiones a las organizaciones y evaluar si los objetivos y metas propuestos están siendo alcanzados.

### **1.3.2 Justificación Práctica**

Esta propuesta de modelo se origina con el fin de aportar a las empresas del rubro los resultados obtenidos por la implantación del estudio del trabajo, y con ello evidenciar que se trata de una herramienta eficaz en la mejora de la planificación, organización, dirección y control de los procesos productivos para pronosticar los tiempos de entrega de manera más efectiva. Este es el punto inicial sin el cual no se podrían implementar las diversas herramientas de gestión de producción que existen actualmente.

### **1.3.3 Justificación Metodológica**

Para alcanzar los objetivos de la propuesta se emplea la metodología del estudio de tiempos y movimientos y el estudio de métodos para determinar los tiempos y procesos usados en toda la producción gráfica. Con ello se pretende determinar los tiempos estándar de cada tarea y proceso; tiempos que permitan tomar decisiones sobre la planificación del proceso productivo.

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Estandarizar los procesos de producción para mejorar la productividad en una empresa del sector Gráfico.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar en qué medida la estandarización de los procesos de producción incrementará la cantidad de productos terminados.

Determinar en qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector Gráfico.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

En este apartado se describen los documentos relacionados con la presente tesis y que sirven como punto de referencia para el desarrollo posterior de las interrogantes planteadas anteriormente.

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

**Zaldaña** (2018), en su investigación titulada: “Estandarización de los procesos operativos y análisis de las locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva bodega para la empresa Yo si tomo”. Presentado ante la Universidad San Francisco de Quito USFQ, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo se divide en dos partes, la primera es estandarizar los procesos más importantes para la empresa, los cuales servirán para la búsqueda de mejoras. La estandarización será realizada mediante la utilización de un estudio de tiempos para buscar mejoras rápidas en aquellos procesos. La segunda parte, es la de analizar las ubicaciones de los clientes para encontrar posibles locaciones para una nueva bodega y por medio de un modelo matemático encontrar cuál de estas es la mejor. Su investigación consistió en una del tipo cuantitativa experimental, la muestra de estudio fue la medición del tiempo de cada operación, como técnica de recolección de datos utilizaron la observación no participante y se empleó como método el Business Process Improvement (BPI) para el estudio de tiempos y el software AMPL para la ubicación de las instalaciones.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron el tiempo promedio de la preparación de las cajas de licores mejoró en 4.02 minutos, de manera que antes tomaba 16.70 minutos la preparación y ahora toma 12.68 minutos. Con respecto a la entrega de licores el tiempo promedio mejoró en 1.21 minutos, de manera que antes tomaba 9.16 minutos la entrega y ahora toma 8.35 minutos. En el proceso de la toma de pedidos se observó que el índice de valor agregado es de 22% aproximadamente concluyendo que existen actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En el proceso ingreso de datos de nuevos clientes se observó que el índice de valor agregado es de 29% aproximadamente concluyendo que existen actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. Con respecto a la entrega de pedidos del cliente, el tiempo promedio mejoró en 7.00 minutos, de manera que antes tomaba 27.17 minutos la entrega y ahora toma 20.17 minutos. Finalmente se determinó con la ayuda del software AMPL que la mejor ubicación

para la bodega era en el sector de El inca, el cual presenta el menor costo de inversión inicial, esto es: U\$ 2,525.12.

Las conclusiones a las que llegó el investigador son las siguientes: En los procesos que se realizaron los cambios, se demuestra que existen mejoras; la herramienta de visualización permite a la empresa obtener información a tiempo real sobre sus clientes y tomar decisiones más acertadas con esta información; Por medio del modelo matemático se pudo determinar que la empresa se encuentra en el sector adecuado para la distribución de su producto.

Por último, las recomendaciones son las siguientes: Implementar diferentes herramientas de ingeniería industrial como las 5s o Kaizen (mejora continua); Implementar la herramienta de Whatsapp Business para disminuir diferentes tiempos en algunos procesos.

**Sandoval, Proaño** (2017), en su investigación titulada: "Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Pro-auto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos". Presentado ante la Universidad San Francisco de Quito USFQ, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo es lograr la estandarización del proceso del mantenimiento preventivo de Cinco mil Km, en los principales modelos de autos de marca Chevrolet en el concesionario Pro-auto. Se empleará el estudio de tiempos y movimientos para obtener el óptimo servicio a la vez que eficiente con la calidad homogénea. Su investigación consistió en una del tipo cuantitativa experimental, la muestra de estudio fue la bahía de trabajo, como técnica de recolección de datos utilizaron la observación directa del trabajo y se empleó como método la Metodología 8D, esta estuvo en boga en el sector automotriz, por la Ford Motor Company.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron que el tiempo de trabajo tuvo una reducción de los treinta y uno minutos, a los veinte cuatro minutos empleando la estandarización; en otras palabras, se logró una reducción del 22.0% en comparación con el inicio.

La distancia total tuvo una reducción de 308.0 metros a unos 92.0 metros, a consecuencia de la supresión de los movimientos innecesarios; El uso de herramientas tuvo mejoras sustanciales, se redujo de dieciocho a doce el número total de herramientas utilizadas en los mantenimientos preventivos de cinco mil Km en los automóviles.

Las conclusiones a las que llegó el investigador son las siguientes: Una de las causas principales del problema es la falta de una mejor gestión en la dirección de Pro-auto; se identificó la falta de un sistema de buzones de sugerencias para que tome se tomen en cuenta,

y de esta manera se recompense y reconozca todas las ideas de mejora indicadas por el personal; cabe mencionar que el personal técnico tampoco está capacitado de la misma forma.

Por último, las recomendaciones son; El personal técnico del taller mecánico debe contar con todas las herramientas para tareas específicas; prestar atención a las sugerencias proporcionadas por el personal técnico mediante reuniones cada mes; encontrar el mejoramiento en el sistema de citas de Pro-auto de modo que se formulen los métodos para asegurar que todos los clientes puedan cumplir con su cita de mantenimiento preventivo.

**Chalén; Chalén** (2014), en su investigación titulada: “Análisis del proceso de envasado de agroquímicos y su impacto en los niveles de productividad de una empresa ubicada en la ciudad de Guayaquil”. Presentado ante la Universidad Estatal de Milagro, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo es identificar los factores que originan la baja productividad de la empresa. Se empleó el uso de entrevistas y encuestas. Su investigación consistió en una del tipo descriptivo, la muestra de estudio fue el personal de planta del área de envasado de producto, como técnica de recolección de datos utilizaron la entrevista y se empleó como método la entrevista directa.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron un incremento en la capacidad de producción del 35.13% la máxima producción anual era de 2,045.952 litros y ahora la producción máxima anual es de 2,764.800 litros; una mejora del 76.86% en costo anual de la mano de obra, obteniendo un ahorro de 68,868.32 dólares anuales.

Las conclusiones a las que llegó el investigador son las siguientes: En la actualidad existe una línea de envasado manual en donde se hace necesario utilizar mucho recurso humano; Con la implementación de la envasadora automática ya no serán necesarias demasiadas personas para el envasado de los productos.

Por último, las recomendaciones son las siguientes; Realizar un plan de mejora continua; En la etapa de envasado se debe de cumplir y mantener la fiabilidad; y finalmente Capacitar permanentemente al personal del área de envasado en sistemas de seguridad.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales:

**Aranibar** (2016), en su investigación titulada: “Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera”. Presentado ante la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo general fue la aplicación del Lean Manufacturing como medio para para incrementar en un 100% la productividad de la empresa al duplicarse el flujo de producción en la fase inicial. Su investigación consistió en una del tipo descriptivo y aplicada, la muestra de estudio fue el servicio de mantenimiento al producto producido, donde existe un equipo dedicado a dar servicio de esta clase de productos, como técnica de recolección de datos utilizaron la observación directa de las operaciones y se empleó la metodología Lean Manufacturing.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron el mejoramiento al 100% de la productividad ya que se logra duplicar el flujo de producción en la fase inicial, sus conclusiones y recomendaciones indican que la Metodología kanban reduce costos y aumenta la productividad del proceso, indica que todo el personal de la organización debe estar capacitado para aplicar la metodología del Lean Manufacturing.

**Vásquez** (2015), en su investigación titulada: “Modelo de enfoque basado en procesos para la mejora continua de la eficacia de la empresa metalmecánica”. Presentado ante la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo general fue conseguir la mejora continua de la eficacia de una empresa metalmecánica, haciendo uso del modelo de enfoque basado en procesos. Su investigación consistió en una del tipo descriptivo y aplicada, la muestra de estudio fue cumplimiento de la cláusula 4 y clausula 5 de la norma ISO 9001:2008, como técnica de recolección de datos utilizaron la observación directa y se empleó la aplicación de la norma ISO 9001:2008 modelo de enfoque basado en procesos para la mejora de la eficacia.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron que efectivamente la aplicación del Modelo del Enfoque Basado en Procesos para la Mejora Continua de la Eficacia de una empresa metalmecánica es plausible; la Gestión por Procesos integra todas las funciones empresariales y como recomendación indica que esta metodología es generalizable a cualquier situación donde se necesite tomar decisiones en torno a la Mejora Continua de la Eficacia.

**Remuzgo** (2018), en su investigación titulada: “Diseño de experimentos aplicado al proceso de curvado de vidrio para incrementar la productividad en la fabricación de parabrisas”. Presentado ante la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, indica que el objetivo general fue diseñar experimentos al



proceso de curvado de vidrio para aumentar la productividad en la fabricación de parabrisas. Su investigación consistió en una del tipo cuantitativa experimental, la muestra de estudio fue una máquina que la gerencia considero la más adecuada puesto que es la que trabaja todos los días y puede hacer todos los trabajos, como técnica de recolección de datos utilizaron la observación no participante y se empleó como método, el Estudio de Tiempos.

Los resultados obtenidos por el investigador fueron que los Valores de Voltaje tienen efecto sobre la fracción defectuosa, aceptándose de esta manera la hipótesis alternativa, cosa contraria sucedió con las otras dos hipótesis. El Rango de temperatura no tiene efecto sobre la fracción defectuosa y la interacción de ambas variables de igual manera no tienen ningún efecto sobre la fracción defectuosa; de manera que se descartan los efectos provocados por los rangos de temperatura y los efectos de la interacción entre ambas variables. Sus conclusiones y recomendaciones indican que en primer lugar la fracción defectuosa de la producción promedio mensual oscila entre el 7 y 17% del total, en segundo lugar, los defectos generales encontrados en los parabrisas se originan por Rotura del Outer, Quiñe, Rotura Inner, Falla de Horno, Rotura por manipulación, Transporte, Geometría, en tercer lugar, se evidencio una mejora en la productividad luego de aplicada la mejora y fue de 2.208, 1.896 y 2.217 piezas /Hombre-H. Como recomendación el investigador indica que se deben revisar los procesos para minimizar desperdicios de recursos que afectan la productividad de la compañía y de esta puedan desarrollar mejor eficiencia y calidad en sus productos.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Estandarización**

En este apartado se describirán los conceptos básicos de la ingeniería de métodos referidos al estudio del trabajo. Iniciamos efectuando la siguiente pregunta:

¿Qué es productividad?

"La productividad es la relación entre producción e insumo" (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, p.04)

La sociedad tiene que mejorar elevar la calidad de vida de sus habitantes si pretende mejorar la calidad de vida de las personas y esto se logra siendo eficaces y eficientes en el manejo de los recursos destinados a la producción de bienes y servicios. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Es necesario recabar información para comenzar el proceso de estandarización de las actividades productivas. La Oficina Internacional del Trabajo (1996) afirma. "El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando". (p.09).

### **2.2.2 La Productividad en las organizaciones**

La productividad en las empresas esta afecta tanto por factores externos como internos. Los factores externos no son controlables por las organizaciones dado que son forman parte de la organización, factores como las políticas económicas del gobierno de turno, variaciones de precio regidas por el mercado, la infraestructura disponible en el país, etc. Sin embargo, solo los factores internos son los que la empresa podrá identificar y controlar para poder determinar las necesidades de cambio favorable. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996).

Los factores internos más comunes que sí se pueden optimizar y que favorecen al aumento de la productividad son como a continuación se presentan:

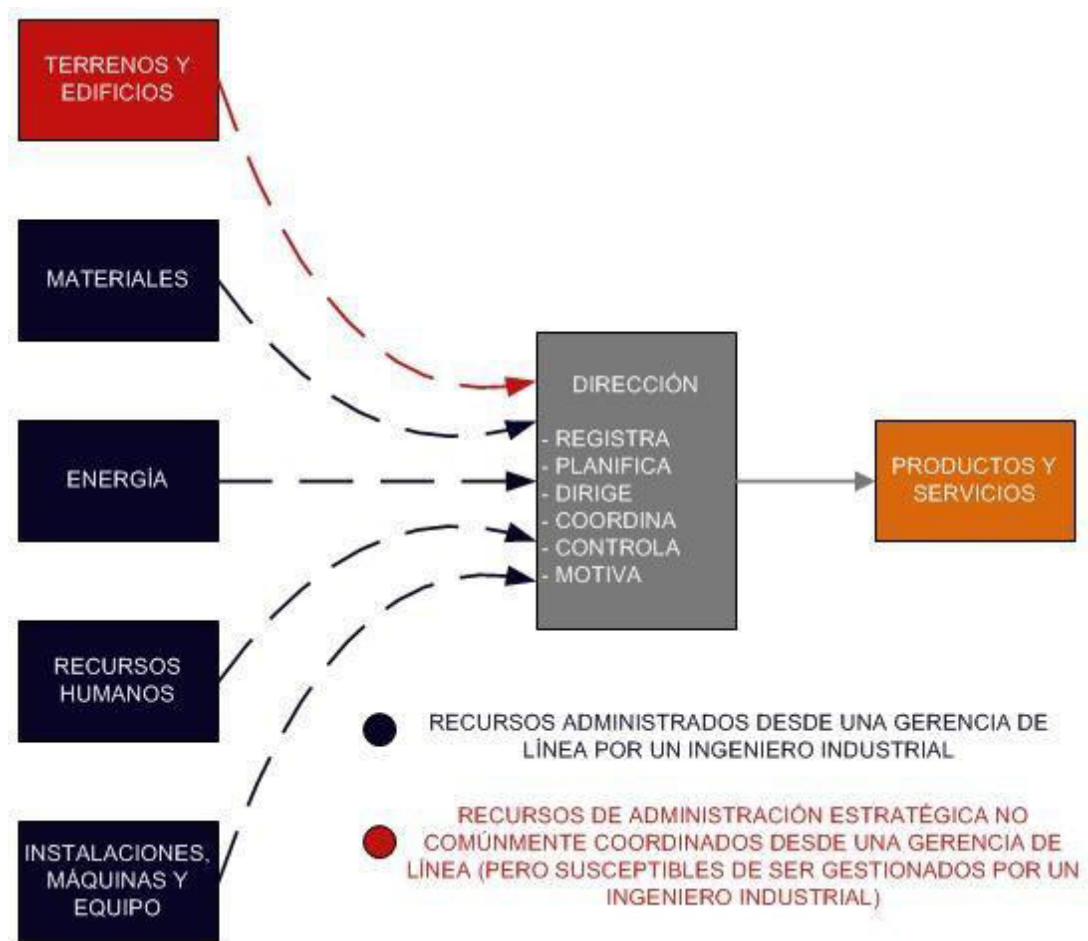
- Energía.
- Recursos humanos.
- Edificios y terrenos.
- Equipo, maquinaria y herramientas.
- Materiales.

Estos factores internos y el uso que la organización le confiera determinaran el grado de productividad obtenido, esto se aplica a cualquier giro de negocio que esta desempeñe. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996, p.05).

### **2.2.3 La función del Ingeniero Industrial en la mejora de la productividad**

El ingeniero industrial es un agente incansable de la optimización (optimización cualquiera sea el contexto y dependiendo del criterio) de la productividad, es decir es un encargado de administrar y controlar los recursos de cada sistema productivo (desde la posición organizacional en que se encuentre, sea gerente de línea, jefe de calidad, director logístico, etc., independiente de su posición), teniendo como tarea fundamental la solución de conflictos comunes como lo son los altos costos, dilatación de los tiempos de producción, maquinaria averiada, etc. (Salazar, 2016)

Figura 1 Papel del ingeniero industrial en la mejora de la productividad



Fuente:(Salazar B. L., 2016)

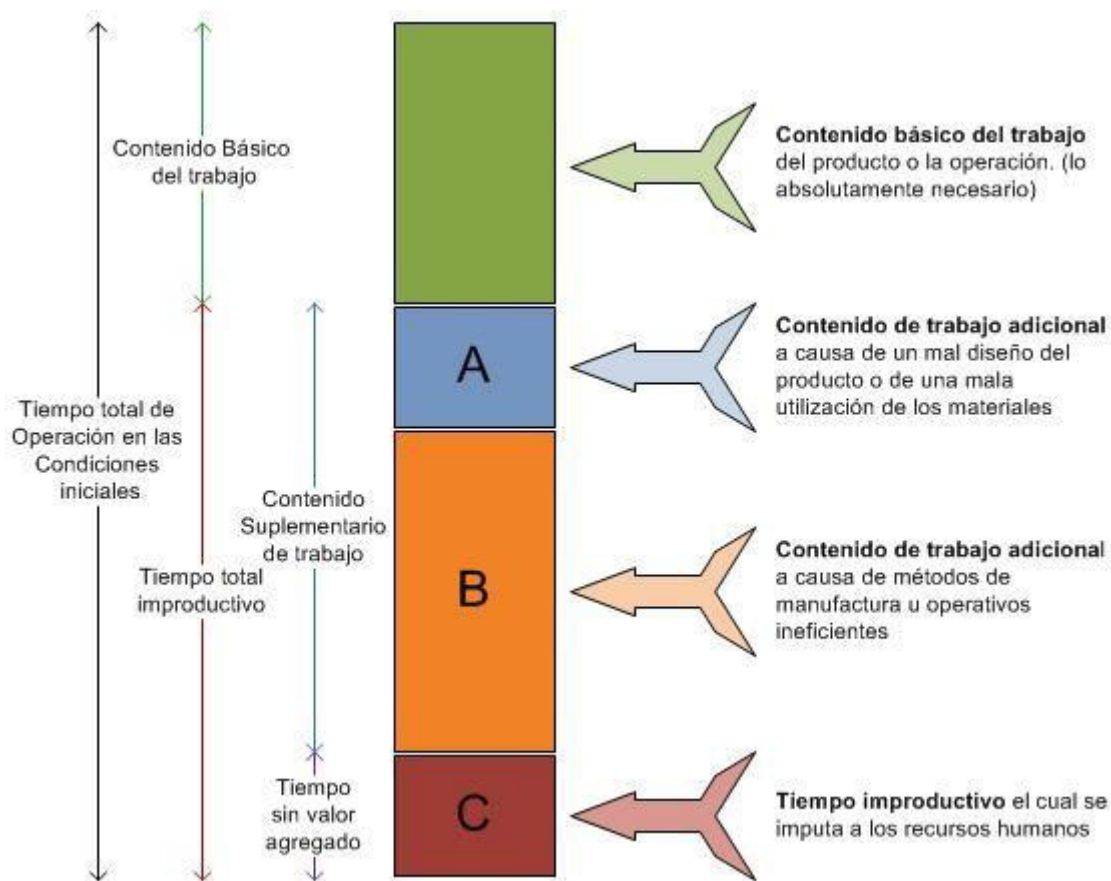
## 2.2.4 Definición de estudio de trabajo

El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan. Por ende, se deduce que el Estudio de Trabajo es un método sistemático para el incremento de la productividad, es decir *"Es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del Ingeniero Industrial"*. (Salazar, 2016)

### 2.2.4.1 Formación del tiempo total de un proceso

El tiempo es un factor decisivo para poder optimizar un sistema productivo. En general el tiempo que lleva a un activo (sea este operario, máquina) ejecutar una actividad o un conjunto de actividades manifiesta una formación, líneas abajo se muestra la siguiente figura que ejemplifica lo dicho. (Salazar, 2016).

*Figura 2 Descomposición del tiempo de trabajo.*



*Fuente (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)*

A continuación, se procederá a explicar cada uno de los segmentos de la figura 2

#### **2.2.4.2 El Contenido fundamental del trabajo:**

Está constituido por el mínimo tiempo permitido que se toma para la obtención de un producto en condiciones ideales. El contenido básico del trabajo está enmarcado dentro del tiempo total de operación; idealmente estos deberían ser iguales, pero en la práctica nunca se da esta situación, por lo que la mejor aproximación a este constituye el objetivo a cumplir. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

##### **A. Composición del trabajo suplementario como consecuencia de las deficiencias en el diseño del producto. -**

Esta composición del trabajo adicional considera al tiempo que se emplea en exceso respecto del contenido fundamental del trabajo debido a características del producto que es posible reducir. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Veamos a continuación cada una de las causas en el exceso del tiempo utilizado (composición del trabajo adicional o tiempo no productivo) y verifiquemos detalladamente algunos de sus motivos. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

##### **Contenido del trabajo suplementario debido al producto.**

1. Tanto el producto como sus partes constitutivas podrían tener un diseño para el cual no sea posible utilizar los métodos y procedimientos menos costosos. Sucede con frecuencia que al diseñar las partes no se hayan tomado en consideración todas las ventajas que tienen las máquinas que poseen una alta producción. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)
2. La excesiva variedad de los productos o peor aún, la inexistencia de métodos de estandarización de los componentes suele requerir pequeños lotes de trabajo que no es posible ejecutar en máquinas especiales de alta producción y que hay que realizar en maquinaria más lenta para fines generales. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)
3. El establecimiento no correcto de las políticas de calidad, ya sean estas por defecto o por exceso, tienden a elevar el contenido de trabajo. Es muy común que en prácticamente todos los talleres se establezcan reducidos límites de tolerancia a los que es necesario trabajo adicional, en consecuencia, estos procedimientos incrementan la cantidad de trabajos eliminados. Por otro lado, si los materiales son de baja calidad, no será fácil alcanzar el

acabado final que se requiere o en caso contrario requerirán un tratamiento especial para poder emplearlo. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

4. Cuando las partes constitutivas del producto están diseñadas de tal forma que los productos para estar terminados se tendrían que eliminar una cantidad importante de material. Esto incrementa la composición del trabajo en la tarea y produce desperdicios de insumos. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

En el diseño inicial está la clave para incrementar la productividad y disminuir el costo del producto, esto consiste en modificar el diseño y características que conlleven a causar una disminución en la composición del trabajo y que el personal de diseño o la alta dirección puedan evitar.

#### **B. Composición del trabajo adicional debido al proceso o método.**

A continuación, se describen las causas posibles que contribuyen al incremento del contenido adicional de trabajo.

1. Cuando se usa maquinaria de tamaño o tipo no adecuado que implica que su producción sea menor a la de la máquina que si se ajusta al tipo de trabajo.
2. Cuando el proceso no se desarrolla óptimamente, en otras palabras, en las condiciones adecuadas de velocidad de recorrido, alimentación, temperatura, ritmo, densidad de solución o en las otras condiciones que dictan su funcionamiento, o si las instalaciones la maquinaria no se encuentra en óptimo funcionamiento.
3. Cuando se emplean las herramientas manuales no apropiadas.
4. Cuando la disposición del taller, fábrica o lugar de operaciones conlleva movimientos innecesarios o pérdidas de esfuerzos o de tiempo.
5. Cuando los métodos de trabajo de un colaborador tienen en sí mismos movimientos innecesarios o pérdidas de esfuerzos o de tiempo.

*Tabla 1 Composición del trabajo adicional debido al proceso o método*

<b>CONTENIDO BASICO DEL TRABAJO</b>	
<b>A.1.</b>	<b>El mal diseño del producto impide el uso de los procedimientos más económicos.</b>
<b>A.2.</b>	<b>La falta de normalización impide utilizar los métodos de gran producción.</b>
<b>A.3.</b>	<b>la fijación incorrecta de normas de calidad ocasiona trabajo innecesario.</b>
<b>A.4.</b>	<b>El diseño exige a eliminación de demasiado material.</b>
<b>B.1.</b>	<b>Utilización de maquinaria inadecuada.</b>
<b>B.2.</b>	<b>Proceso mal ejecutado o ejecutado en malas condiciones.</b>
<b>B.3.</b>	<b>Utilización de herramientas inadecuadas.</b>
<b>B.4.</b>	<b>Mala disposición causante de movimientos innecesarios.</b>
<b>B.5.</b>	<b>Malos métodos de trabajo de los operarios.</b>

*Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)*



### **C. Tiempo no productivo y responsable por la dirección**

Ahora se debe tomar en consideración el tiempo no productivo en el proceso de fabricación. ¿En qué modo se relaciona con los errores de la dirección?

1. A causa de un gran número de clases de un producto debido a una política de ventas. Se crean periodos de producción muy cortos para cada tipo de producto y esto conlleva a la poca actividad de las maquinas mientras se procede a su cambio para producir otros ítems. Los colaboradores no pueden mejorar las destrezas necesarias para mejorar en ninguna de las operaciones.
2. No existe una uniformidad de los componentes o partes de todos los productos que elabora, esto no permite llegar a alcanzar operaciones breves y periodos de tiempos inactivos breves.
3. Cuando no se trabaja exactamente a las indicaciones dadas por el cliente desde el inicio. Esto conlleva a modificaciones posteriores del diseño, esto trae consigo demoras de trabajo, se pierden horas valiosas de máquina y de horas hombre, y finalmente desperdicios en los materiales de producción.
4. Por no la falta de prevención en el orden lógico de las operaciones y pedidos, esto trae como consecuencia que los trabajos no se terminen inmediatamente y que las instalaciones y los colaboradores no puedan trabajar ininterrumpidamente.
5. Cuando los colaboradores, herramientas, insumos, etc.; están a la espera de los materiales necesarios para iniciar el proceso productivo
6. Cuando no existe un programa de mantenimiento que garantice que las operaciones no se verán dilatadas cuando falle la maquinaria.
7. Por no velar que las instalaciones y las maquinas operen en buen estado, esto trae consigo la generación de desechos y re-procesos en los trabajos. Se considera tiempo no productivo al re-proceso de un trabajo.
8. Por no establecer condiciones de trabajo que garanticen un trabajo sostenido del operario.
9. Por no adoptar precauciones adecuadas para garantizar la seguridad del trabajador. Esto origina pérdida de tiempo por accidentes.

#### **D. Tiempo improductivo asignable al colaborador.**

Por último, ¿Cómo puede la acción o inacción del colaborador ser la causa de la generación de tiempo no productivo?

1. Cuando no va a laborar al centro de trabajo o no presenta una causa justificada; cuando no respeta el horario de ingreso; y no se pone a trabajar inmediatamente después de marcar su ingreso; cuando no trabaja adecuadamente o lo efectúa lentamente y deliberadamente.
2. Cuando no pone atención a su labor y con ello origina mermas y re-procesos de los trabajos. El re-proceso se considera una pérdida de tiempo y las mermas son desperdicios de materiales.
3. Cuando no acata las normas de seguridad y en consecuencia sufre accidentes por la inobservancia de las normas.

En general es mayor el tiempo no productivo asignable a las deficiencias en la gestión de la dirección que a causas producto de los colaboradores. En casi todas las industrias, el trabajador colaborador apenas puede hacer algo para modificar las condiciones en las que debe trabajar. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Tabla 2 Tiempo improductivo asignable al colaborador y a la dirección

<b>BASICO</b>
<b>EXCESO</b>
C.1. Variedad excesiva de productos: tiempo de inactividad por brevedad de periodos de producción.
C.2. Falta de normalización: tiempo de inactividad por brevedad de periodos de producción.
C.3. Cambios de diseño: tiempo improductivo por interrupciones y repetición del trabajo.
C.4. Mala planificación del trabajo y los pedidos: tiempo de inactividad de hombres y maquinas.
C.5. Falta de materias primas por mala planificación: tiempo de inactividad de hombres y maquinas.
C.6. Averías de las instalaciones: tiempo de inactividad de hombres y maquinas.
C.7. Instalaciones en mal estado: tiempo improductivo por desecho y repetición de trabajos.
C.8. Malas condiciones de trabajo: tiempo improductivo: obligan a los trabajadores a tomar descansos.
C.9. Accidentes: tiempo improductivo por interrupciones y ausencias.
D.1. Ausencias, retrasos e inactividad: tiempo improductivo.
D.2. Labor descuidada: tiempo improductivo por desecho y repetición de trabajos.
D.3. Accidentes: tiempo improductivo por interrupciones y ausencias.

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **2.2.4.3 Beneficios en el estudio de trabajo**

El Estudio de Trabajo como método sistemático de optimización de procesos expone una serie de beneficios por medio de las cuales se justifica su implementación. Entre las más comunes se encuentran:

- Es un instrumento para mejorar la productividad de un proceso productivo a través de pautas y normas que permiten la reorganización del trabajo, estos elementos de mejora no requieren importantes inversiones de dinero para las instalaciones, los equipos y las herramientas.
- El Estudio de Trabajo establece un orden que garantiza la efectividad del proceso.
- Es uno de los métodos más exactos para imponer normas de rendimiento, el área de PCP depende de estos métodos.
- Por consecuencia ayuda con la determinación de los factores de riesgo que apoyen al área de seguridad y salud en el trabajo.
- El beneficio del Estudio de Trabajo contiene un lapso de asimilación inmediato y perdura conforme se aplique la metodología en las operaciones en cuestión.
- El uso de la herramienta del Estudio de Trabajo es aplicable a todo ámbito organizativo en donde existan procesos productivos tanto de productos como de servicios.
- No es costoso y su aplicación es muy intuitiva. (Salazar B. L., 2016)

### **Técnicas del estudio del trabajo**

La optimización de la productividad es el fin último del Estudio del Trabajo para ello emplea la sistematización del método que con su uso cumple con los objetivos que llevarán a la mejora de los métodos productivos. Las técnicas que se usan son dos: el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo. Estas técnicas tienen una profunda interrelación entre sí y el engranaje mayor es el Estudio del Trabajo; estas tres funcionan como un conjunto de ruedas dentadas para las cuales el Estudio de métodos disminuye las tareas y propone métodos menos costosos para realizarlas y la Medición del Trabajo establece el tiempo que tiene que emplearse para la puesta en marcha de las tareas determinadas con la metodología anterior. (Salazar B. L., 2016)

Figura 3 Técnicas del estudio del trabajo



Fuente: (Salazar B. L., 2016)

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/s075f076504dfea8d/image/i36bb9e4a33fba50c/version/1324013509/t%C3%A9cnicas-del-estudio-de-trabajo.jpg>

### Procedimiento inicial en el estudio del trabajo

El Estudio del Trabajo emplea 8 pasos para realizar su estudio metodológico, a continuación se muestra la secuencia de pasos en como es empleado el estudio:

Figura 4 Procedimiento inicial en el estudio del trabajo



Fuente: (Salazar B. L., 2016)

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=535x10000:format=jpg/path/s075f076504dfea8d/image/i81e118a763ee9ee0/version/1324050551/procedimiento-b%C3%A1sico-para-el-estudio-del-trabajo.jpg>

- **SELECCIONAR** la labor o proceso a analizar.
- **REGISTRAR** mediante la observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas (que explicaremos más adelante) y disponiendo los datos de la forma más conveniente para su análisis.
- **EXAMINAR** los hechos registrados con espíritu crítico, analizando cada acción y teniendo presente: el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta, y los medios empleados.
- **DESARROLLAR** el método menos costoso habida cuenta de todos los escenarios.
- **MEDIR** todo el trabajo que determina la metodología obtenida y determinar un tiempo medio para su ejecución.
- **DEFINIR** cuál será el método, para establecer el tiempo asignado, de manera que pueda ser rastreado en cualquier momento dado.
- **ADOPTAR** el método e implantarlo en todas las operaciones como un estándar en el tiempo establecido.
- **MANTENER** la nueva norma mediante un procedimiento de control adecuado.

Independientemente de la técnica que se esté empleando existen ciertas etapas ineludibles en esta secuencia de aplicación del Estudio del trabajo, estas son Seleccionar, Registrar y Examinar las actividades.

Pero a su vez existen etapas inherentes de cada técnica tales como Establecer y Evaluar.

En la siguiente figura se aprecian las interrelaciones entre las etapas y las técnicas más importantes del Estudio del Trabajo. (Salazar B. L., 2016)

*Tabla 3 Procedimiento básico para el estudio del trabajo*

<b>ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	<b>ESTUDIO DEL MÉTODO</b>	<b>MEDICIÓN DEL TRABAJO</b>
<b>Seleccionar</b>	Seleccionar	Seleccionar
<b>Registrar</b>	Registrar	Registrar
<b>Examinar</b>	Examinar	Examinar
<b>Establecer</b>	Establecer	
<b>Evaluar</b>		Evaluar (Medir)
<b>Definir</b>	Definir	
<b>Implantar</b>	Implantar	Compilar (Calcular)
<b>Controlar</b>	Controlar	Definir

*Fuente: (Salazar B. L., 2016)*

## **2.2.5 Ingeniería de Métodos**

### **2.2.5.1 Definición del Estudio de Métodos**

“El diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo; además, procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores”. (CRIOLLO, 2005)

El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación".

En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo. (Salazar B. L., 2016)

En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular. Por ende podría deducirse que una de las funciones de la Medición del Trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del Estudio de Métodos, y esta medición debe realizarse una vez se haya implementado el Estudio de Métodos; sin embargo, si bien el Estudio de Métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del Estudio de Métodos una de las técnicas de la Medición del Trabajo, como lo es el muestreo del trabajo. (Salazar B. L., 2016)



#### ***2.2.5.2 Procedimiento sistemático inicial para efectuar un Estudio de Métodos***

El Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son:

Tabla 4 Procedimiento sistemático inicial para efectuar un Estudio de Métodos

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
<b><u>SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio.</u></b>	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
<b><u>REGISTRAR toda la información referente al método actual.</u></b>	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bi-manual actual.
<b><u>EXAMINAR críticamente lo registrado.</u></b>	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
<b><u>IDEAR el método propuesto</u></b>	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos"
<b><u>DEFINIR el nuevo método (Propuesto)</u></b>	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
<b><u>IMPLANTAR el nuevo método</u></b>	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
<b><u>MANTENER en uso el nuevo método</u></b>	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

Fuente: (Salazar B. L., 2016)

Se debe tener en consideracion que el colaborador encargado que efectua el estudio de los métodos, en la práctica se hallara más tarde o más temprano en situaciones que se alejan de ser ideales para la correcta aplicación del método de mejora. Cuando se determina que los resultados no mejoran el nuevo método; se tendrá que pensar en una nueva solución. (Salazar B. L., 2016)

#### **2.2.5.3 Importancia de la Ingeniería de Métodos en un sistema productivo**

El departamento de producción es el núcleo de la empresa, estudio de tiempos, las actividades de métodos y las remuneraciones son el corazón del sistema productivo. Aquí se determina si el producto será fabricado de manera eficiente. Aquí se determinan las herramientas, asociaciones de la maquina con el hombre y los lugares de trabajo eficientes para labores nuevas previo a iniciar la producción, de manera que se asegura que el sistema productivo trabaje de manera óptima a la hora de ponerlo en práctica.

#### **2.2.5.4 Mejoras y objetivos de la aplicación del Estudio de Métodos**

Incrementar la productividad y disminuir el costo unitario son los objetivos principales, lográndose incrementar la producción de productos para una mayor cantidad de personas. El lograr producir más con menor cantidad de recursos provocará mucho más trabajo para muchas más personas con mayor número de horas anuales.

La aplicación de la Ingeniería de Métodos beneficia en:

- Disminuyen la demanda de tiempo para la realización de los trabajos.
- Mantienen los recursos y disminuyen los costos mediante la especificación de los insumos directos e indirectos más adecuados para la generación de servicios y bienes.
- Realizan la producción considerando la disponibilidad de la energía.
- Brindan un producto con elevado valor de confiabilidad y de buena calidad.
- Mejoran la salud, la seguridad y el bienestar de todos los colaboradores.
- Efectúan la producción velando por el cumplimiento de las normas ambientales.(Salazar B. L., 2016)

### **2.2.5.5 Determinación del trabajo para aplicar el estudio**

Prácticamente casi todas las actividades en un sistema productivo pueden mejorarse mediante el estudio de métodos, pero se deben priorizar aquellas que por su naturaleza esencial deben ser analizadas en primer lugar. La selección se resume en tres factores que a continuación se mencionan:

1. Factor económico relacionado a los costos.
2. Factor técnico.
3. Factor humano.

Pasamos a detallar cada una de ellas:

### **2.2.5.6 Factor económico**

El primer factor a tener en cuenta es si la actividad a evaluar es económicamente viable para el estudio de métodos. Son 04 los criterios a tomar en cuenta para poder realizar una adecuada selección:

**A.** Operaciones esenciales generadoras de beneficios o sumamente costosas u operaciones con los más elevados índices de desperdicios.

**B.** Operaciones que producen cuellos de botella entorpeciendo por ende actividades de producción largas o que demandan mucho tiempo.

**C.** Actividades que requieren un trabajo repetitivo con el efecto que sobre la demanda de mano de obra tienen este tipo de circunstancias.

**D.** Movimientos de materiales, insumos, semielaborados y terminados que demanden el recorrido de largas distancias o que requieran la participación de gran insumo humano.

Uno de los instrumentos más eficaces para el cumplimiento del objetivo de lograr una óptima consideración económica es la clasificación ABC (análisis de valor) basada en la técnica de Pareto (véase Instrumentos para el análisis de problemas).

### **2.2.5.7 Factores técnicos**

Se debe llegar a tener un nivel tecnológico desarrollado, para obtener procesos que tomen menos tiempo. Cabe resaltar que una renovación en la tecnológica tiene que ser el resultado de un estudio previo de métodos que dé como resultado la razón de tal cambio.

Siempre que los procesos tecnológicos sean desconocidos por el colaborador (Persona a cargo del estudio), se debería contar de especialistas en la materia, con ello se disminuye la pérdida de tiempo y dinero; y peor aún los desperfectos en los equipos y la maquinaria.

### **2.2.5.8 Factores humanos**

Se debe tener una equidad entre la eficiencia económica y el grado de confort del colaborador, porque sabemos que existen muchos procesos que se pueden optimizar tomando en cuenta las consideraciones económicas, pero debemos evitar que las consideraciones antes mencionadas causen monotonía, riesgo humano, cansancio o cualquier factor negativo para los colaboradores. Debemos fomentar en todos los colaboradores los beneficios que se obtendrán en la organización por estos cambios, así; se consigue lograr un efecto muy productivo, se obtiene un beneficio motivacional en los colaboradores directos del proceso a optimizar.

Para poder determinar la reacción humana veamos como ejemplo el siguiente dicho "Nada despierta mayor desconfianza y reacción entre los trabajadores, que el estudio del trabajo", es indudable que los colaboradores tomarán esto como un cuestionamiento a sus métodos de trabajo, por lo tanto, verán con reticencia los cambios a aplicarse.

Debemos tener en cuenta que el supervisor de producción es (en la mayoría de los casos) uno de los principales detractores de los estudios, las razones son:

Advierte un cuestionamiento a su labor como supervisor de producción a causa del estudio.

- Considera que el especialista del estudio del trabajo lo está anteponiendo contra sus superiores y sus subalternos por sus métodos de trabajo.
- Considera que su autoridad, capacidad y liderazgo se ven disminuidas frente a colaboradores.
- Siente una gran amenaza a su lugar dentro en la empresa.

Debido a ello se debe brindar de antemano una capacitación a los supervisores acerca del estudio del trabajo, esta tendrá que ser muy completa y clara, no debe haber situaciones que puedan tender a sentir que se oculta información. Asimismo, debe contener un factor de sensibilización, hay que considerar los aspectos que puedan interpretarse como amenazas provenientes del estudio, así convertiremos un posible detractor en un valioso aliado. (Salazar B. L., 2016)

## 2.2.6 Procedimiento para anotar los hechos

Cuando ya se ha escogido el proceso motivo de estudio, se continúa en la etapa siguiente del estudio del método, iniciar el proceso de registro de la información relacionada al método en curso. No olvidemos que este paso es muy importante, la exactitud de la información es crucial en el registro y esta dependerá de lo más fiel que la información se recaba y que por ende ayudará grandemente en el desarrollo de la optimización del método.

Es la anotación de los hechos la base sobre la cual se inicia el análisis y cuestionamiento del Estudio del Método en curso, para esto se debe emplear un registro que va más allá de los registros tradicionales de la información, en vista de que es muy complejo considerar prácticamente todos los detalles que conforman el proceso en una anotación común.

Los instrumentos para la anotación de hechos más usados en la técnica del Estudio del Método son por supuesto los gráficos y los diagramas, **existe** gran variedad de ellos dependiendo del propósito.

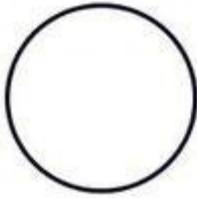
*Tabla 5 Procedimiento para anotar los hechos*

<b>Gráficos que conllevan una escala de tiempo</b>	<b>Diagrama de Múltiples actividades</b>
<b>Diagramas que ilustran todos los movimientos</b>	<b>Diagrama de recorrido</b>
<b>Gráficos son los que nos indican el orden de los hechos</b>	<b>Diagrama de análisis de proceso</b> <b>Diagrama de análisis de material</b> <b>Diagrama de análisis de equipo</b>

*Fuente: (Salazar B. L., 2016)*

## Símbolos utilizados en los diagramas

### OPERACIÓN



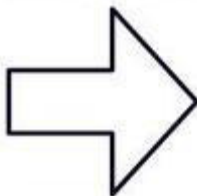
Este símbolo caracteriza los pasos del proceso. Sucede cuando se fabrica, se modifica o se agrega algo. Es común que las demoras, los transportes, y los almacenamientos se consideren elementos no esenciales. En cambio, las operaciones conllevan a actividades tales como prensado, doblado, plastificado, corte y arenado de algo.

### INSPECCIÓN



Esta se origina cuando los productos del sistema de fabricación son comparados, verificados, revisados o examinados contra los estándares de la calidad y/o cantidad, esto no afecta cambio alguno en las propiedades y características del producto en inspección.

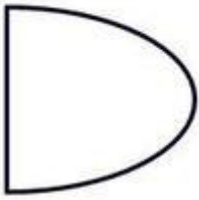
### TRANSPORTE



Se origina cuando se traslada el material, los colaboradores o el objeto en estudio, que van desde una posición inicial a otra. Esto se considera así cuando los materiales que se almacenan se encuentran más a menos de 1 metro del lugar en donde se realiza la operación, todos estos movimientos realizados para obtener el producto antes de la operación, y para colocarlo luego de la misma, se consideran como parte de las operaciones.

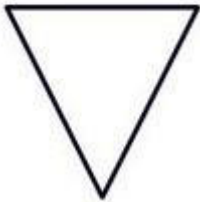


#### DEMORA



Se origina cuando las condiciones de trabajo no permiten o no es necesaria una operación inmediata de la siguiente operación planificada. Las demoras pueden ser evitadas, pero en algunos casos no lo pueden ser.

#### ALMACENAMIENTO



Se origina cuando algún material permanece en un mismo sitio sin ser tratado o en proceso de elaboración, por lo tanto se encuentra esperando una operación que se realizará más tarde. Este puede ser de manera temporal o de manera permanente.

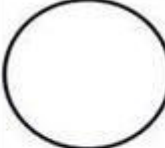

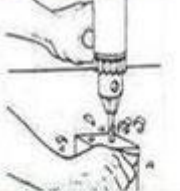

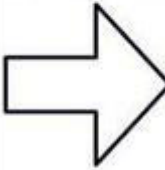







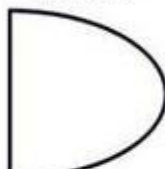
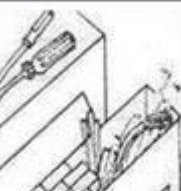

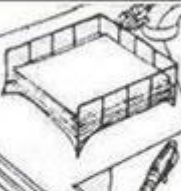
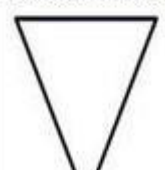


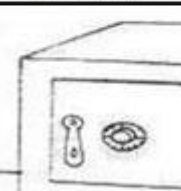
#### ACTIVIDAD MIXTA



Esto se origina cuando se quiere informar que dos o más operaciones se realizan en el mismo momento para representar esto se combinan los símbolos de tales actividades. Dado que cada actividad debe numerarse, en este caso se realiza de manera independiente.

Algunos ejemplos del uso de la simbología

Figura 5 Aplicación de la simbología

ACTIVIDAD	EJEMPLO		
<b>OPERACIÓN</b> 	 <b>CLAVAR</b>	 <b>TALADRAR</b>	 <b>DIGITAR TECLAS</b>
<b>TRANSPORTE</b> 	 <b>LLEVAR MATERIALES EN CARRETILLA</b>	 <b>ELEVAR MATERIALES CON POLEA</b>	 <b>LLEVAR PAPELES EN LA MANO</b>
<b>INSPECCIÓN</b> 	 <b>EXAMINAR CALIDAD Y CALIDAD</b>	 <b>LEER UN MANÓMETRO</b>	 <b>EXAMINAR UN IMPRESO</b>
<b>DEMORA</b> 	 <b>MATERIAL ESPERANDO SER UTILIZADOS</b>	 <b>EN ESPERA DE UN ASCENSOR</b>	 <b>DOCUMENTOS PARA ARCHIVARSE</b>
<b>ALMACENAMIENTO</b> 	 <b>MATERIAS PRIMAS</b>	 <b>PRODUCTO TERMINADO</b>	 <b>DOCUMENTOS EN CAJA FUERTE</b>

Fuente: (Salazar B. L., 2016)

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=461x10000:format=jpg/path/s075f076504dfea8d/image/i2732dd3cecef6fca/version/1341346187/image.jpg>

### **2.2.6.1 Diagrama de las operaciones de proceso**

La representación de vista área del proceso, sea ese total o parcial antes de realizar el estudio es muy útil. Esto es el resultado del diagrama de las operaciones del proceso.

El diagrama de las operaciones del proceso es la representación gráfica de la sucesión de todas las operaciones e inspecciones de que consta el proceso o procedimiento, con indicación de los puntos de entrada de los materiales.

Se registran solo las operaciones principales y las inspecciones efectuadas para comprobar la eficacia de aquellas, no se considera donde se realiza y tampoco quien lo realiza. Solo es necesario para este diagrama los dos símbolos de las actividades como son a operación y a inspección.

Se debe además incorporar descriptiva sobre cada actividad y su característica y si es posible el tiempo que toma dicha actividad en realizarse.

Como dijimos con anterioridad en este capítulo, el propósito del diagrama de las operaciones del proceso es ofrecer una ojeada general de las actividades, a fin de eliminar las que sean innecesarias o combinar las que puedan realizarse conjuntamente.

### **2.2.6.2 El Diagrama Analítico (Diagrama del Proceso del Recorrido)**

Después de fijar las líneas generales del proceso será posible detallar los pormenores del mismo. Lo primero es componer un diagrama de las operaciones del proceso de forma análoga a la empleada para componer el diagrama de las operaciones del proceso, pero utilizando además de los símbolos de operación e inspección, los de transporte, espera y almacenamiento.

El diagrama de análisis del proceso indica las diversas actividades a que da lugar un trabajo o un producto en la fábrica o departamento, anotando todas ellas por medio de los símbolos apropiados.

Las actividades del proceso pueden referirse al material o al operario. Los diagramas de análisis del proceso tratan concretamente de los procedimientos inspecciones y movimientos a que son sometidos los materiales. Los diagramas del proceso que expresan las actividades del hombre se denominan diagrama del operario en el proceso.

Debido a su mayor complejidad el diagrama de análisis del proceso no registra habitualmente las operaciones que pueden considerarse en el diagrama del proceso de una sola operación. Suele hacerse un diagrama a cada elemento importante de un montaje para analizar por separado la manipulación, espera y almacenamiento que necesita cada una. Por eso el diagrama de análisis del proceso o suele ser una línea única. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

*Figura 6 Diagrama analítico*

[illegible]

*Fuente: Elaboración propia.*

### 2.2.7 Método del interrogatorio

Ya registrada toda la información pertinente respecto al método en curso, y empleando los elementos anotación que se hayan considerado como relevantes, el siguiente paso trata de realizar un examen o análisis crítico de la data obtenida, esto se da con el objetivo de poder encontrar la mejor manera de ejecutar la labor. Este método del interrogatorio es un medio para realizar un examen crítico, consiste en someter sucesivamente cada operación a una batería de preguntas.

Lo primero antes de ejecutar el método del interrogatorio es saber los tipos de actividades que se han registrado en cada uno de los diagramas, y cuál sería el ideal para cada una de ellas. En primer lugar, se inicia del hecho de que existen 5 tipos de actividades para anotar el proceso, y estas 5 actividades son: (Operaciones, Inspecciones, Transportes, Almacenamientos y Demoras), a su vez se dividen en dos categorías:

- En primer lugar, las que sufren cambios en la materia o en la pieza tema de estudio, en otras palabras, se le modifica, o se le traslada o se le examina.
- En segundo lugar, las que no son tocadas y están, en almacenamiento o bien están detenidas en proceso de espera.

Las actividades consideradas como de primer lugar pueden a su vez desglosarse en tres grupos detallados a continuación:

- Actividades de preparación: son necesarias para disponer la tarea o material dejándolo listo y en la posición para la actividad.
- Actividades del tipo activo: Son las responsables de modificar la forma, la estructura química o el estado físico del bien en producción.
- Actividades del tipo de salida: Tales como retirar el trabajo de la maquinaria o del taller, pero consideremos que una actividad de considerada como salida puede a la vez ser una actividad del tipo de puesta a punto para un proceso o actividad subsecuente.

Es de entender que el estudio de métodos debe procurar que exista el mayor número posible de operaciones activas, puesto que sólo ellas contribuyen a la evolución del producto desde su estado de materia prima hasta el de artículo terminado. Son justamente éstas las actividades del tipo productivo; se debe entender que las otras actividades por más fundamentales que pudieran ser, deben entenderse como no productivas. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### ***Efectuar las preguntas pre-liminares***

Este tipo de preguntas tienen como principal finalidad revisar toda la información anotada; estas preguntas tienen que responderse de manera imparcial, no se debe caer en la tentación de pronunciar algún tipo opinión subjetiva sobre ellas.

A estas alturas del interrogatorio se debe cuestionar toda actividad de manera sistemática y metódica con respecto a cada operación registrada, sean estas: el propósito de la actividad, el lugar donde se realiza, la sucesión de actividades, la persona que lo realiza y los medios de ejecución; y se trata de justificar cada respuesta. (Salazar B. L., 2016)

*Tabla 6 Preguntas preliminares*

Según	Preguntas Preliminares: EXAMINAR	Objeto
<b>El fin de la actividad</b>	1. ¿ <b>Qué</b> es lo que se realiza? 2. ¿Por qué se realiza?	Eliminación de las partes no necesarias del trabajo
<b>El lugar donde se ejecuta</b>	5. ¿ <b>Dónde</b> lo hace? 6. ¿Por qué lo hace en ese lugar?	Combinar o reordenar la secuencia o el orden operacional
<b>La sucesión o el orden que ocupa dentro de la secuencia</b>	9. ¿ <b>Cuándo</b> es que se realiza? 10. ¿Por qué se realiza justo en ese momento?	
<b>La persona que la realiza</b>	13. ¿ <b>Quién</b> lo realiza? 14. ¿Por qué no lo realiza otra persona?	
<b>Los medios utilizados</b>	15. ¿ <b>Cómo</b> se realiza? 16. ¿Por qué se realiza de esa manera?	Simplificar el trabajo

*Fuente:(Salazar B. L., 2016)*

## Las preguntas relevantes

*"Hacer la pregunta correcta equivale a tener ya la mitad de la respuesta correcta".*

Luego de las preguntas preliminares viene la segunda parte del método del interrogatorio y trata sobre las preguntas relevantes, estas preguntas profundizan y mejoran los cuestionamientos preliminares para verificar si el método usado se puede mejorar, establecer si sería posible y de preferencia reemplazarla por en lugar, mejorar la sucesión, mejorar el uso de los colaboradores y/o los medios indicados.

Los interrogantes a utilizar en esta fase del método son las del tipo qué es lo que se hace y por qué se hace de esa manera, la persona que efectúa el interrogatorio comienza a investigar qué es lo que más podría hacerse, y consecuentemente que es lo que se debería hacer. Procediendo de esta forma se logra alcanzar una mayor precisión en las respuestas obtenidas sobre la actividad en cuestión, el lugar donde se realiza, la sucesión de actividades, los colaboradores y los medios empleados. (Salazar B. L., 2016)

*Tabla 7 Preguntas de Fondo*

Según	Preguntas de Fondo: IDEAR	Objeto
<b>Propósito de la actividad</b>	¿Qué se podría hacer? ¿Qué se debería hacer?	Eliminar partes innecesarias del trabajo
<b>Lugar donde se ejecuta</b>	¿Dónde podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?	Combinar o reordenar la secuencia o el orden operacional
<b>Sucesión que ocupa dentro de la secuencia</b>	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?	
<b>Colaborador que lo realiza</b>	¿Quién podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?	
<b>Los medios empleados</b>	¿Cómo se podrá hacer? ¿Cómo se debería hacer?	Disminuir la secuencia del trabajo

*Fuente: (Salazar B. L., 2016)*

### **2.2.8 Implantación y mantenimiento del método perfeccionado**

Concluido el estudio completo de trabajo y obtenido un método mejor, suele ser necesario recabar la aprobación de la dirección de la fábrica antes de implantarlo. El especialista en estudio del trabajo deberá preparar un informe detallado sobre método existente y el propuesto, exponiendo las razones en que se fundan los cambios.

#### **Hoja de instrucciones del operario**

Siempre que en cada actividad las labores no se realicen con las máquinas o herramientas homologadas o con máquinas especiales en donde los procesos y los métodos están prácticamente normados por la maquinaria se debe elaborar por escrito el formato instructivo del operario.

Este documento puede utilizarse con diferentes propósitos:

1. Sirve para registrar, para futuras referencias, el método perfeccionado con todo el detalle necesario.
2. Puede utilizarse para explicar el nuevo método a la dirección, a los capataces y a los operarios. También sirve para informar a los interesados, con inclusión de los ingenieros de la fábrica, si es necesario, del nuevo equipo que se precisa o de los cambios en la disposición de las máquinas o lugares de trabajo.
3. Facilita el aprendizaje o nueva instrucción de los operarios y sirve para resolver sus consultas hasta que se familiarizan por completo con el nuevo método.
4. Constituye la base de los estudios de tiempos encaminados a fijar normas, aun cuando el análisis de los elementos no sea necesariamente el mismo que el empleado para subdividir los movimientos.

Las normas de ejecución por escrito expondrán, en términos generales y sencillos, los métodos que han de utilizar los operarios. No deberán emplearse therbligs ni otros símbolos del estudio de métodos. Deberán contener la información siguiente:



1. Herramientas y equipos que se utilizarán; y condiciones generales de trabajo.
2. Método que se aplicará. La abundancia de detalles dependiera de la naturaleza de la tarea y del volumen probable de la producción. Cuando se trate de una tarea que ha de ocupar a varios operarios durante varios meses, las normas de ejecución por escrito se redactarán con todo detalle, incluyendo los movimientos de los dedos.
3. Un diagrama de la disposición del lugar del trabajo y probablemente un croquis de las herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especiales. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **Cometido del especialista en estudio del trabajo**

Cuando se llega a las etapas finales del método básico, estas se tornan cada vez más difíciles, y es por ello que es muy necesaria la participación activa de la dirección y de los representantes de los colaboradores. También son sumamente importantes las habilidades personales del colaborador que realiza el estudio del trabajo, en lo que a su facilidad de demostrar clara y lacónicamente se refiere. Que es lo que este propone y su habilidad para poder interrelacionarse con las demás personas y ganarse su confianza. El establecimiento de la nueva metodología puede disgregarse en 5 fases:

1. Concebir el jefe de la sección para efectuar el cambio.
2. Conseguir la anuencia del directorio de la empresa y de la dirección General.
3. Ganar la aceptación de los operarios afectados por el cambio y la de sus representantes.
4. Ilustrar el nuevo método obtenido a los colaboradores.
5. Hacer seguimiento a la evolución del trabajo hasta poder tener la certeza de que se realiza en concordancia a las previsiones.

Solo se deben sugerir algunas modificaciones que influyan en el número de colaboradores usados en las operaciones salvo cuando se trate de la utilización de la maquinaria, entonces se deberá consultar lo antes posible a los representantes de los trabajadores. Es necesario estudiar con todo cuidado los planes para cambiar la distribución de la mano de obra a fin de provocar el mínimo de molestias.

Al llevar a cabo estas tres primeras etapas resalta la importancia de la instrucción preliminar y capacitación en el estudio de trabajo de todos los interesados, dirección, personal dirigente

subalterno y representantes de los trabajadores. Los hombres acogen mejor la idea de cambio si saben y comprenden el significado del mismo que si se los ponen bruscamente frente a resultados obtenidos como por arte de magia. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **Mantenimiento del nuevo método**

Es importante mantener el nuevo método conforme a lo especificado para su implantación; no deberá permitirse que los operarios vuelvan a practicar los viejos procedimientos ni introducir elementos no contemplados, a no ser que exista una causa justificada.

Se debe definir y especificar claramente el mantenimiento del nuevo método. Esto tiene particular importancia cuando se aplique para fijar y tiempos tipo, para el cálculo de las primas o para diversos fines. Es necesario detallar las herramientas, el posicionamiento del lugar de trabajo y todos y cada uno de los elementos de proceso, de manera que no surja el caso de malas interpretaciones. El nivel de exactitud en los detalles que deberán de aplicarse dependerá de la tarea misma. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **2.2.9 Consideraciones sobre la medida del trabajo.**

La medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el contenido de trabajo de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

El mismo modo que el estudio de métodos es la técnica principal para reducir el contenido de trabajo, que consiste precisamente en eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y en substituir los métodos malos por otros buenos, así también la medida del trabajo trata de investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo eficaz, sea cual fuere la causa.

En efecto: la medida de trabajo, con su mismo nombre indica, proporciona a la dirección un medio para medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo del productivo. Esto permite acusar su existencia, naturaleza e importancia, mientras que anteriormente pasaba inadvertido entre el tiempo total. Es sorprendente la cantidad de tiempo improductivo que se pierde en las fábricas que no aplicado nunca la medida del trabajo y cuya existencia o no se sospechaba o era considerada como cosa corriente e inevitable, con respecto a la cual nada podía hacerse.

Pero después de haber sido expuestas la existencia y las causas del tiempo improductivo suele ser posible adoptar medidas para reducirlo. La medida de trabajo desempeñaba en esto un doble papel: no solamente es capaz de revelar la existencia de tiempo improductivo, sino que también puede utilizarse para fijar los tiempos tipo de ejecución de trabajo, sin más adelante se produjera tiempo improductivo su presencia se los había inmediatamente al registrarse un exceso del tiempo sobre tiempo tipo, y la dirección pronto tendría conocimiento del hecho.

Así como en toda reorganización el estudio del método debe preceder a la medida del trabajo, de igual modo la eliminación del tiempo improductivo por deficiencias de la dirección deberá preceder a toda ofensiva contra el tiempo improductivo imputable los trabajadores. Más aún, el solo hecho de que disminuyan las demoras e interrupciones que la dirección puedan evitar tendera a reducir el desperdicio de tiempo de los operarios, ya que éstos tendrán tarea y suministros de materiales adecuados y sabrán por ello que la dirección “está en todo”. Esto tendrá por sí solo un efecto provechoso, sin necesidad de recurrir a sistemas de primas de producción o a ningún procedimiento coactivo.

## Usos de la Medida del Trabajo

Revelar la existencia de las causas del tiempo improductivo es importante, pero posiblemente lo es menos a la larga que fijar los tiempos tipo acertados, puesto que estos se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y servirán para exponer todo tiempo improductivo o todo incremento del contenido de trabajo que puede ocurrir después de fijados los tiempos tipo. En el proceso de fijación de normas puede ser necesario proceder a la Medida del trabajo para:

- Se debe comparar la eficacia de muchos métodos, en condiciones similares, el mejor método será el que emplee el menor tiempo.
- Se debe estandarizar el trabajo de todos los componentes de los grupos a través de los diagramas de múltiples actividades, de manera que cada uno invierta el mismo tiempo en la tarea que le compete.
- Se debe establecer mediante los diagramas de hombre/máquina, la cantidad de máquinas que puede ser atendidas por un colaborador.

Ya teniendo los tiempos fijados, estos pueden ser empleados para:

- Hacer disponible la información sobre la que ha de desarrollarse el programa de la producción, se debe incluir las necesidades del equipo y de la mano de obra, a fin de realizar el plan de trabajo y de esta manera beneficiarse de la capacidad de producción disponible.
- Disponer de la información sobre la que han de desarrollarse los estimados de ofertas, de los precios de venta y de las posibilidades de despacho.
- Establecer las normas para el uso de las máquinas y el rendimiento de la mano de obra que serán utilizadas en cualquiera de los fines anteriormente indicados y para establecer los sistemas de tarifas de producción.
- Proveer información que permita gestionar los costos en materia de mano de obra y poder fijar y mantener los costos. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### 2.2.9.1 El Procedimiento básico

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

*Tabla 8 El procedimiento básico*

SELECCIONAR	<b>El trabajo que va a ser objeto de estudio.</b>
REGISTRAR	Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
MEDIR	Cada elemento en función del tiempo durante un número de ciclos de actividad suficiente para obtener un cuadro representativo.
EXAMINAR	Los datos registrados y los elementos del tiempo críticamente para que los elementos improductivos o fortuitos queden separados por los productivos. Examinar los tiempos registrados para cada elemento y determinar los tiempos tipo de cada uno.
ASIGNAR	Un tiempo para la operación que ofrezca una norma de rendimiento factible en la que se incluyan márgenes de tiempo para períodos adecuados de descanso, necesidades personales, contingencias, etcétera.
DEFINIR	Con precisión la serie de actividades y el método de la operación en toda la asignación de tiempo y el tiempo tipo para las actividades y el método que se especifican.

*Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)*

## Técnicas de Medición del Trabajo

Las principales técnicas que se emplean para la medida del trabajo uso la siguiente:

- Estudio de tiempos (incluyendo el estudio de la producción).
- Método de las observaciones instantáneas.
- Síntesis de los datos tipo.
- Normas predeterminadas de tiempos-movimientos.
- Evaluación analítica.

*Figura 7 Técnicas de la medida del trabajo*



*Fuente: (Salazar B. L., 2016)*

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=535x10000:format=jpg/path/s075f076504dfea8d/image/i581557b655881478/version/1410656863/estudio-de-tiempos.jpg>

### Estudio de tiempos: material y selección del trabajo que va a ser objeto de estudio

El Estudio de Tiempos es un método que sirve para poder establecer con mucha precisión, y de acuerdo a una cantidad finita de observaciones, cual es el lapso de tiempo necesario que toma para ejecutar una actividad determinada en armonía con una pauta de rendimiento pre-establecida.

**Material necesario para el estudio de tiempos:**

- Cronómetro;
- Un tablero de anotaciones;
- Algunos lápices;
- Una regla de cálculo;
- Instrumentos para medir distancias y velocidades, como una regla de metal, una cinta métrica, un micrómetro y un tacómetro (contador de vueltas). (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

El analista del estudio del trabajo deberá portar en todo momento un conjunto de herramientas que le permitan llevar a cabo su labor de gabinete en la oficina, tales como calculadora de bolsillo, tablets e laptops, así como disponer de instrumentos de medición en base a las operaciones que requiera el proceso. (Salazar B. L., 2016)

## **Cronómetro**

La OIT recomienda que para realizar un estudio de tiempos se debe decidir entre dos tipos de cronómetros:

- El mecánico: que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- El electrónico: que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.

Sea cual sea el cronómetro elegido, siempre tenemos que recordar que un reloj es un instrumento delicado, que puede presentar deficiencias si presenta problemas de calibre (en el caso de los mecánicos) o problemas de carga energética (en el caso de los electrónicos). Es recomendado que el cronómetro utilizado para el estudio de tiempos sea exclusivo de estos menesteres, que deben manipularse con cuidado, dejar que se paren en periodos de inactividad y periódicamente se deben mandar a verificar y limpiar. Recuerda que cuando el estudio se aplica sobre ciclos muy cortos que tienen un gran volumen en materia de repeticiones en el proceso, el tener un cronómetro averiado puede afectar de forma muy negativa la labor del especialista. (Salazar B. L., 2016)

## **Tablero para formularios de estudio de tiempos**

Es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapado de materia plástica apropiada, sobre el que se coloca los impresos para registrar los estudios del tiempo. Deberá ser rígido y de un tamaño mayor que el del impreso más grande que se utilice. Puede ir provisto de un dispositivo para sujetar el cronómetro, a fin de que las manos del especialista en estudio del trabajo queden relativamente libres y sea fácil leer el cronómetro. Para la persona que se sirven de la mano diestra, el cronómetro suele colocarse en la parte superior derecha del tablero, que descansa en el antebrazo izquierdo y cuyo borde inferior se apoya contra el cuerpo; los dedos índices o mayor de la mano izquierda se utilizarán para oprimir la corona cuando se desea ajustar al cronómetro. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## **Registros para el estudio de tiempos**

Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos (descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas). Es posible que tanto los tiempos como las observaciones puedan consignarse en hojas en blanco o de distinto formato cada vez, sin embargo, sería una gran contradicción que quién se encarga de la normalización de un proceso no tenga estandarizada una



metodología de registro, y esto incluye los formularios. Por otro lado, los formularios normalizados prácticamente obligan a seguir cierto método, minimizando el riesgo de que se escapen datos esenciales.

Cada Ingeniero, cada especialista, cada empresa consultora que se encargue de un Estudio de Tiempos, puede crear o adaptar sus propios formularios, por ende, deben existir tantos formularios como ingenieros, sin embargo, profesionales de gran trayectoria en este rubro presentan modelos que han dado buenos resultados en materia de practicidad en los estudios de orden general.

### **Los registros pueden clasificarse en dos categorías:**

- Registros para recabar información mientras se efectúan las observaciones.
- Registros para analizar la información reunida.
- Registros para recabar información.

Los registros para recabar la información deben de cumplir con un aspecto fundamental, nos referimos a la "practicidad", sucede que en muchos casos se plantea un diseño de registro de datos muy trabajado en cuanto a la relevancia de los datos, pero resulta que usado en el campo de trabajo resulta muy dificultoso el registro de datos.

Los registros para recabar la información deben contener a lo menos:

- **Hoja de datos esenciales en el estudio de tiempos:** vienen a ser los elementos en que fue desagregada la actividad y las pausas que los separan.
- **Hojas consecutivas:** Se usan cuando según la necesidad en los otros ciclos del estudio. No se requieren encabezados, por tanto, deberá constar solo de columnas y los campos suficientes para asignar el número de estudio y el número de hoja.
- **Registro de breve lapso:** Se emplea en los casos en que los ciclos a analizar no son largos, por tanto, en una sola fila se podrían tener todos los datos recabados de una actividad.

Los registros para analizar la información recolectada deberían poseer lo siguiente:

- **Hoja de trabajo:** Se usa para dilucidar los datos recabados en las observaciones realizadas y para poder encontrar los tiempos más relevantes de cada elemento de la actividad. Como podemos disponer de muchas maneras de analizar los datos obtenidos.
- **Hoja de análisis para estudio:** Se emplea para tabular los tiempos esenciales de los elementos de la actividad.
- **Hoja de resumen del estudio:** Acá se trasvasan los tiempos tomados o estimados de todas las actividades, ofreciendo información sobre las frecuencias, la valoración y los suplementos.
- **Suplementos:** Se deberán anotar en una hoja independiente y especializada. (Salazar B. L., 2016)

*Tabla 9 Hoja de Resumen de Estudio*

												HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO					
<b>Departamento</b>												Estudio N°					
												Hoja N°				de	
<b>Operación</b>												Termino					
												Comienzo					
Estudio de Métodos N°				Instalación / Maquina								Tiempo trans					
Herramientas y Calibradores												Operario					
												Ficha N°					
Método Utilizado				Piezas/Unidad								Observado Por					
Producto - Pieza				Numero								Fecha					
Plano N°				Material								Comprobado					
Nota: Croquis del Trabajo / Montaje / Pieza al dorno o en hoja aparte adjunta																	
Descripción del Elemento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD
Elemento 1	V																
	To																
	Tn																
Elemento 2	V																
	To																
	Tn																
"V: Valoración del Ritmo To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por Ciclo SUPL: Suplementos T.STD Tiempo estándar."																	

*Fuente: Elaboración Propia.*

## **La selección de la labor y los pasos del estudio de tiempos**

Tal como pudimos apreciar del estudio de métodos, en primer lugar, para aplicar el estudio de tiempos debemos seleccionar la actividad objeto de análisis. La selección rara vez podrá hacerse al azar en una fábrica o departamento; casi siempre hay una razón que aconseja estudiar una carrera determinada. Figuran entre esos motivos posibles los siguientes:

- Cuando la actividad no se ha realizado anteriormente (sucede cuando el producto es nuevo, el componente es nuevo, o la operación o la serie de actividades);
- Cuando existe un cambio en los métodos que requieren establecer un nuevo tiempo tipo;
- Cuando se generan quejas de los colaboradores o de sus representantes acerca del tiempo y se asigna a una operación;
- Retraso en una operación, que dilatará las operaciones subsiguientes y que posiblemente las anteriores, debido a la acumulación de los trabajos en curso de realización (probablemente se necesitara un estudio de la producción);
- Cambio de criterio de la dirección, como la aplicación de un sistema de remuneración por rendimiento. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## **Selección de los trabajadores para el estudio de tiempos**

Es evidente que el resultado del estudio de métodos que radica en perfeccionar el método para llevar a cabo una actividad; todos pueden ver que es una actividad inherente del personal encargado del estudio del trabajo, e incluso los operarios verán con agrado sus actividades si consiguen evitarles fatigas o labor desagradables. Pero es menos obvio el propósito del estudio de tiempos, y si no se presta un cuidado especial en que todos lo comprendan podría convertirse rápidamente en interpretaciones completamente erróneas, esto con el respectivo descontento y con probabilidad de huelga.

Suponemos que la presencia de especialista en estudio del trabajo se ha hecho ya familiar en el taller o en la fábrica mientras realizaba el estudio de métodos, y el supervisor y miembros del sindicato ya lo conocen. Siempre que no se haya realizado previamente un estudio de tiempos, es muy conveniente que el personal reúna a los miembros del sindicato y los colaboradores de gestión para informarles de manera sencilla la razón y el objeto de su labor, solicitándoles a manipular el cronómetro. Tendrá que absolver con franqueza a todas las interrogantes que le formulen. Aquí se podrá de manifiesto la utilidad de los cursos de estudio del trabajo para los representantes de los trabajadores y para los capataces. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

A pesar de lo anteriormente indicado, el proceso de selección en el estudio de tiempos no solo consiste en seleccionar la actividad, se debe a su vez en seleccionar al colaborador o colaboradores. Para ello se indican los 2 tipos de colaboradores:

- Trabajadores representativos: Aquellos cuya destreza y performance pertenecen al promedio del grupo en estudio.
- Trabajadores calificados: Aquellos que poseen los conocimientos y la experiencia y demás atributos necesarios para realizar la labor de acuerdo a las normas de seguridad, de cantidad y de calidad.

Cuando el trabajo a analizar se produzca en serie es de la mayor importancia que el estudio se apoye en varios colaboradores calificados. El hecho de escoger a colaboradores calificados se apoya en los principios de economía de las operaciones, porque el seleccionar a un trabajador lento y a uno excepcionalmente rápido no reflejan la realidad del promedio que toma efectuar una labor, trayendo como resultado tiempos poco económicas para la empresa (tiempos que mostraran inconvenientes en la mano de obra) o tiempos que no se ajustan al colaborador promedio.

“Al seleccionar el operario o los operarios que ejecutarán el trabajo que se estudiará en primer orden, el especialista debe disponerse a exponerle cuidadosamente el objeto del estudio y lo que hay que hacer, es decir, se le pedirá:

- Ejecutar un trabajo a ritmo habitual.
- Realizar las pausas a las que está acostumbrado.
- Exponer las dificultades que vayan apareciendo.

La posición física del especialista con relación al operario es muy importante, y esta depende de varios factores y debe responder a varios requerimientos básicos:

- Debería situarse de manera tal que pueda observar todo lo que hace el operario, particularmente con las manos.
- Su posición no debe obstaculizar al operario ni entorpecer sus movimientos, mucho menos distraer su atención.

- No debería estar delante del operario, ni tan cerca que le dé la sensación de tener a alguien encima.
- Es importante que el trabajador pueda observar al especialista con un simple movimiento de su cabeza.

Es sumamente importante que en la medida de lo posible el especialista esté de pie mientras realiza las observaciones, pues entre los operarios se tiende a pensar que todo el trabajo duro les toca a ellos, mientras que el analista es un cómodo espectador”. (Salazar B. L., 2016)

### **Etapas del estudio de tiempos**

Cuando ya se tiene plena certeza de la actividad a estudiar, el estudio de tiempos deberá realizarse según las 7 etapas siguientes:

- 1.- Recabar y anotar toda la información pertinente sobre la actividad del colaborador y de las condiciones existentes que podrían influir en la realización del trabajo.
- 2.- Escribir una descripción completa del procedimiento y desagregar la operación en sus elementos constitutivos.
- 3.- Proceder a registrar el tiempo por medio de un cronometro, y anotar el tiempo empleado por el colaborador en realizar todos los elementos de la actividad.
- 4.- Establecer al propio tiempo la cadencia de trabajo efectiva del colaborador en relación a la velocidad normal pre-establecida.
- 5.- Transformar los tiempos estudiados en tiempos normales.
- 6.- Establecer los suplementos de tiempo POR exceso del tiempo normal de operación.
- 7.- Establecer el tiempo asignado a cada actividad. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **Descomponer la tarea: anotar los elementos**

Después de anotar toda la información sobre la actividad y el colaborador requeridos para la identificación en posteriores estudios y verificando que el método usado es el adecuado, el colaborador en el estudio del trabajo tendrá que descomponer la actividad en sus elementos.

El elemento forma parte esencial y conocida de una actividad o tarea en particular compuesta de 1 o más movimientos fundamentales del colaborador y así como de los movimientos de una máquina o las etapas de un proceso en estudio para fines de cronometraje y observación.

Ciclo de trabajo es la sucesión completa de los aspectos requeridos para llevar a cabo una actividad o tarea específica o para conseguir una unidad de producción. Considere que podría incluir elementos que no se repite en todos los ciclos.

El ciclo de trabajo se inicia al comienzo del primer elemento de la actividad u operación y sigue hasta el mismo punto en una repetición de la operación o de la actividad; se inicia entonces el 2 ciclo, así sucesivamente.

Es necesario descomponer detalladamente los elementos a fin de:

- Asegura la separación del trabajo productivo (o tiempo productivo) actividades improductivas (o tiempo improductivo);
- Evaluar el rendimiento con más exactitud de la que es posible valorando uno ciclo completo. El operario puede no trabajar al mismo ritmo durante todo el ciclo, y puede tender a ejecutar algunas operaciones con mayor rapidez que otras;
- Aislar los elementos causantes de un alto grado de cansancio y establecer con mejor exactitud los tiempos suplementarios de descanso;
- Comprobar los tiempos tipo para que puede observarse en seguida la omisión o introducción posterior de otros elementos;
- Realizar una especificación detallada de la actividad;
- Fijar el tiempo tipo de factores que se repiten con frecuencia como la colocación o la retirada de piezas de los dispositivos de fijación, etc.

Los elementos pueden ser de repetición, constantes, variables, contingentes y extraños.

- Elemento de repetición son los que se requieran en cada ciclo o inactividad otra área determinada.
- Elemento constante es el que, es idéntico en su especificación y tiempo, y pueden estar en varias operaciones.
- Elemento variable es el que, en el tiempo de ejecución varia, así como algunas características del producto, equipo con proceso (por ejemplo, las dimensiones o peso de un objeto que va a ser trasladado).
- Elementos contingentes aquellos que no ocurren en cada etapa de la tarea, sino en lapsos irregulares o regulares.
- Elementos extraños son aquellos que la ser observados en el lapso de un estudio que no necesariamente son parte de la operación o actividad estudiada.

### **La selección de los elementos**

Cuando se ha dado la descomposición de la operación en elementos, se debe delimitarlos, en otras palabras, se debe asignar conjuntos sucesivos de estos que lo que harán es indicar a los especialistas puntos de *inicio*, *parada*, o *anotación*, de acuerdo al método que se utilice para cronometrar. (Salazar B. L., 2016)

Debemos seguir algunos lineamientos generales para poder separar los componentes de una operación:

- Todos los componentes tienen que ser de fácil identificación y con un inicio y un final totalmente establecidos, a fin de que permita la identificación inmediata en cada caso una vez fijados. Para reconocer el comienzo o fin se podrán usar sonidos característicos, o por pautas claramente identificables en las actividades; obtendremos los denominados puntos de separación y deberán detallarse minuciosamente en la hoja de anotaciones.
- Todos los elementos tendrán que ser lo más breves posibles, de manera que el analista experto pueda realizar la toma de tiempos muy cómodamente. Cada vez que sea posible, los elementos de lapso muy corto deberán figurar al lado de otro más largo para agilizar la exactitud de la lectura y registro. Normalmente, los elementos no excederán de 0.33 de minuto (20 segundos).
- Todos los elementos tendrán que ser tan unificados como pueda ser posible. Cada elemento consiste generalmente en un grupo de movimientos fundamentales como alcanzar, coger o llevar un objeto. Es importante que el grupo de cualquier elemento este completo y no que



algunos movimientos tengan un fin determinado y otros un objeto enteramente distinto. Esto se debe a que el operario suele seguir una pauta y no ejecuta una serie de actos independientes; por eso deben cronometrarse en grupo.

- Los tiempos dedicados al manual deberán de separarse de los del trabajo netamente de la máquina. Pueden calcularse estos, con los avances automáticos o velocidades fijas, para comprobarlos con los datos del cronómetro. El tiempo del trabajo manual suele depender enteramente del operario. La separación indicada contiene una singular importancia cuando hablamos del tiempo tipo.
- Todos los componentes variables deberían excluirse de los constantes.
- Los componentes clasificados como frecuentes y los extraños, que no se ubican en cada ciclo, deben separarse de lo que si se repiten en todos los ciclos.

*Tabla 10 Descomposición de la operación de los elementos*

				DESCOMPOSICION DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS			
Operación:				Estudio N°			
				Hoja N°		de	
Material:				Termino			
				Comienzo			
Estudio de Métodos N°	Instalación / Maquina		Observaciones				
Herramientas y Calibradores							
Método Utilizado	Piezas / Unidad						
Producto / Pieza	Numero						
Plano N°	Material						
N°	Listado de Actividades	Delimitación	Definición				
1			A				
2							
3							
4							
5							
6							
7			B				
8							
9							
10							

*Fuente: elaboración Propia.*

### **Medir el tiempo de cada elemento: Uso del cronometro.**

Hecha y anotada la división de los elementos, podrá realizarse la toma de tiempos.

Se cuenta dos métodos principales para computar el tiempo por medio del cronómetro:

- Cronometraje continuo y
- Cronometraje de repetición o con vuelta a cero.

En el primer caso, verificamos que el reloj funciona de modo ininterrumpido en todo el análisis; se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo que se cronometra, y no se detiene sino hasta la finalización del estudio.

Al término de cada elemento se anota el tiempo que, marcado en el cronómetro, y los tiempos de cada elemento de obtienen por restas sistemáticas en cuanto finaliza el análisis. Este procedimiento garantiza que en todo el tiempo en que la actividad está siendo realizada la toma de tiempos es total.

En el caso se puede iniciar el reloj desde comienzo del primer elemento del primer ciclo; y en paralelo se efectúa la lectura del cronómetro y luego se vuelven todo a cero pulsando el botón de para al finalizar cada elemento. El trabajo del reloj no se detiene en ningún momento y la manecilla inicia inmediatamente el registro del tiempo del nuevo elemento. Este procedimiento es repetido en todo el estudio.

En todos los estudios de tiempos suele hacerse una comprobación separada del tiempo total utilizando un reloj de pulsera o el reloj de la fábrica o taller; de igual modo se registra la hora en que se llevó a cabo el estudio. Esto puede ser relevante porque el tiempo del ciclo de un obrero que ejecuta una tarea de repetición posiblemente será mucho más corto durante la primera o las dos primeras horas de la mañana, que cuando está descansando, o, a última hora de la tarde, cuando está cansado.

La suma de los tiempos de todos los elementos y otras actividades anotadas en el estudio, más el tiempo improductivo y los tiempos de comprobación, se denomina tiempo en registro, que igualmente se registra. Si nos ponemos a pensar, deduciríamos que este tiempo tendría que coincidir con el tiempo que ha pasado, en la realidad siempre es inferior a causa de la acumulación de fracciones pequeñas de tiempo perdido para retornar las manecillas a 0 y a su posiblemente a errores de lectura o a la omisión de elementos.

Si se aplica el mismo procedimiento de cronometraje continuo, el tiempo que ha pasado y el tiempo registrado deberán ser iguales, ya que solamente se lee con cronómetro, sin tener que regresarlo a cero. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **2.2.10 Valoración de la cadencia del trabajo**

La valoración y el tiempo suplementario son de los temas más comentados en el estudio de tiempos. La mayor parte de tales estudios en la industria tiene por objeto determinar los tiempos tipo para fijar el contenido de trabajo de las tareas y servir de base para establecer sistema de primas. Los procedimientos empleados ejercen un influjo directo sobre los ingresos de los trabajadores, sobre la productividad y posiblemente también sobre las ganancias de la organización. El estudio de tiempos no se puede considerar como una ciencia exacta. No obstante, la valoración y los suplementos de tiempo que es preciso asignar para que el obrero se reponga de su fatiga y también para otros fines es en su mayoría materia debatible y por lo tanto tema de negociación entre la organización y los colaboradores, y es probable que siga conservando ese carácter durante bastante tiempo.

Se han formulado varios métodos para evaluar el rendimiento del colaborador y cada uno de ellos posee sus ventajas y desventajas. Los procedimientos que se muestran reflejan una práctica sólidamente establecida en Estados Unidos, Gran Bretaña y otros países de Europa. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Una vez que se inicia la valoración del ritmo de trabajo, por lo general el tema a tratar será establecer los tiempos estándar de operación y determinar los estratos de sueldos que tengan beneficios por la eficiencia. El método que emplee el personal en tiempos afecta drásticamente en el sueldo de los colaboradores, en los niveles de productividad y por consecuencia en las ganancias de la empresa.

Existen infinidad de textos, desde todas las variadas regiones del mundo, y todos coinciden en que el estudio de tiempos "no es ciencia exacta", y cuando dicen aquello, todos enfocan sus apreciaciones en la subjetividad que se obtiene de la valoración del trabajo. (Salazar B. L., 2016)

#### **El trabajador representativo o trabajador medio**

Es aquel que tiene la inteligencia y las facultades físicas requeridas, así como la formación y experiencia suficientes, para laborar normalmente en base a las normas de calidad aceptables, y cuyas habilidades y rendimientos son el promedio normal en el grupo a estudiado.

Cabe mencionar que esto solo se trata de una representación, dado que no podemos decir que exista un colaborador que sea considerado como de promedio a rajatabla, del mismo modo que no existe

la familia media o un hombre medio: estos conceptos son invenciones de los estadígrafos. Todos tenemos una personalidad individual y no hay dos individuos enteramente idénticos. Sin embargo, las variaciones en características mensurables, como la altura o el peso, se produce con arreglo a una pauta entre gente de un mismo país o región, por ejemplo, y la presentación grafica de esas variaciones se denomina curva de distribución normal. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **Ritmo normal**

Para que esos tiempos tipo tengan algún valor es evidente que deben estar disponibles para la mayoría de los colaboradores de una organización. Sería inútil fijar niveles tan elevados que sólo los mejores pueden alcanzar, y no se lograrían nunca los programas o estimaciones basados en ellos. Del mismo modo, no fomentaría la eficiencia fijar niveles tan bajos que pueda ser logrados holgadamente por los trabajadores más lentos.

La valoración es la actividad mental a través de la cual el personal en el estudio de trabajo realiza una comparación sobre la actuación del colaborador quien está siendo observado en base a su cadencia de ritmo normal de realización del trabajo mediante un método pre-establecido.

Por definición, valorar es, en tal sentido, efectuar una comparación, comparación sobre el nivel de la actuación monitoreada, en general la velocidad de trabajo, con un cuadro de rendimiento normal presente en la del analista. Ese nivel medio se denomina generalmente **ritmo normal**.

Se denomina ritmo normal a la velocidad de trabajo del colaborador medio que realiza bajo un liderazgo competente, sin considerar el estímulo de un sistema de pagos o rendimientos. Tal ritmo puede lograrse fácilmente todos los días sin una excesiva fatiga mental o física y se esquematiza por la ejecución de un esfuerzo razonable y constante. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

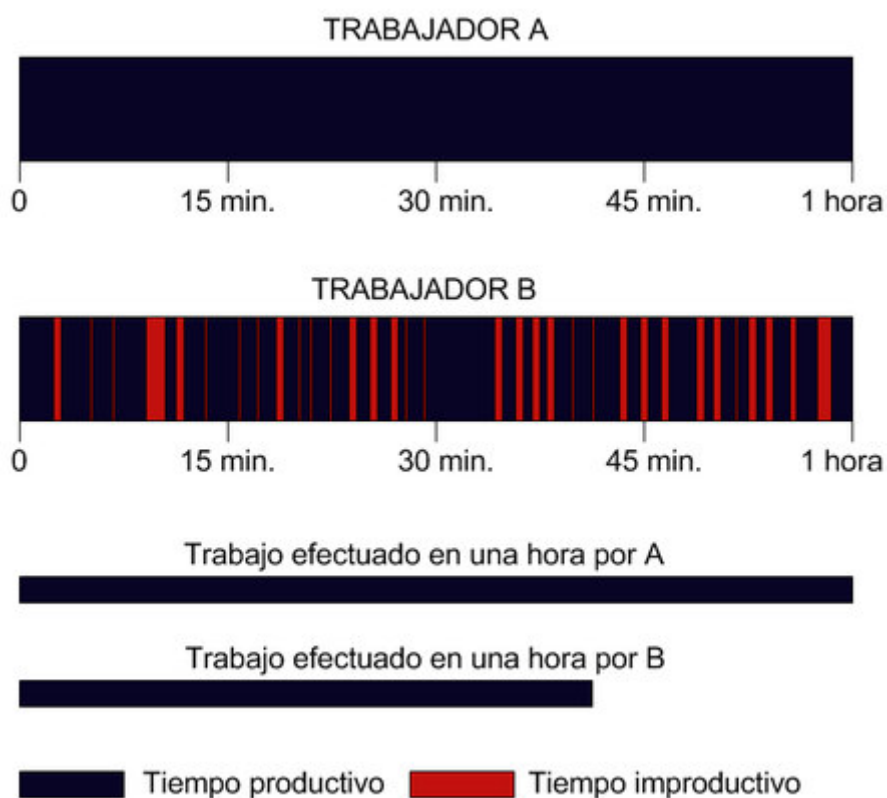
En términos conceptuales, se presenta una evidente relación entre lo que consideramos la **valoración** y el **ritmo normal**, no obstante, no se tiene una metodología de calificación que sea aceptado por todos para que en la práctica se logre relacionar tales conceptos con la performance de un colaborador. Se pueden nombrar dos conceptos previos que podrían resultar valiosos para poder llegar una metodología de valoración, y son:

1. Consideremos la velocidad del movimiento de los brazos y piernas de un hombre de físico común cuando camina sin peso, en terreno plano y en línea recta, su velocidad se calcula alrededor de 6.4 km/hora.

2. El tiempo que emplea un colaborador entrenado cuando se encarga repartir los cincuenta y dos naipes de palo se contabiliza en 22.5 segundos.

Por tanto, se puede llegar a la conclusión que la velocidad de 6.4 km/hora se le asigne un valor de 100, y si verificamos una mayor rapidez será desde el punto de vista del colaborador en el estudio del trabajo y es su experiencia la que indica si trabaja a más o menos de 80, 100, 110, etc. (Salazar B. L., 2016)

*Figura 8 Efecto del tiempo improductivo sobre la rapidez de ejecución*



*Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)*

## **Objeto de la valoración**

La valoración tiene objetivo el de ajustar el tiempo que el colaborador observado invierte en un tiempo tipo que el colaborador representativo pueda ser capaz de sostener y que se use como base real para la elaboración de planes, los controles y los sistemas de bonos. Por tanto, lo que ha de determinar el especialista en estudio del trabajo es la velocidad con que el colaborador realiza la labor en concordancia con su propio concepto de velocidad estándar. La comparación en la velocidad de la labor registrada con concordancia al tiempo empleado en realizar los elementos de la operación es todo lo que es posible registrar por el uso del cronómetro.

Siempre que se ejecute una tarea, la velocidad de realización tiene que compararse con una velocidad normal establecida para el mismo tipo de labor.

“Esta es una razón importante que aconseja efectuar un estudio de métodos adecuado antes de intentar fijar tiempos tipo de una labor. Dicho estudio permite al observador comprender bien la naturaleza del trabajo y muchas veces eliminar el esfuerzo excesivo y la necesidad de dictaminar; de esta forma la valoración queda casi reducida a una simple evaluación de la velocidad.” (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## **Factores que influyen sobre rendimiento**

Las variaciones de los tiempos efectivos de un elemento determinado pueden obedecer a factores dependientes o independientes del operario. Entre los factores independientes tenemos:

- Las fluctuaciones en la calidad o de otros aspectos del material empleado, claro está dentro de las fronteras de tolerancia permitidos,
- Los cambios en eficiencia funcional de las herramientas empleadas o de los equipos en el lapso de su tiempo de uso normal;
- En los ligeros cambios en la metodología o en las condiciones de la labor;
- Cuando existen variaciones en el enfoque mental necesario para la realización de algunos elementos;
- Cuando se producen cambios en las condiciones atmosféricas y otras del medio ambiente, tales como iluminación, variaciones en la temperatura, etc.

Las variaciones ejemplificadas pueden ser tenidas en cuenta mediante un número adecuado de estudios que permitan conseguir una muestra representativa de estos tiempos.

Los aspectos dependientes del colaborador pueden ser:

- En la variabilidad de aceptación sobre la calidad producto;
- La variabilidad a causa de su destreza;
- La variabilidad a causa de su actitud, en particular, en relación a la empresa en que labora.

Los aspectos que dependen del colaborador podrían influir en los tipos elementos de labores similares, al cambiar:

- La cadencia de los movimientos;
- El ritmo de la labor;
- O, entre una y otro, en relaciones de proporción variables.

Por lo tanto, el observador tendrá que poseer una clara idea de la pauta de movimientos que realizara un operario representativo y de cómo es posible modificarla de acuerdo con las diversas condiciones que puede encontrar el trabajador. El trabajo que implica mucha repetición y que probablemente se mantendrá durante períodos largos debe analizarse en detalle, empleando las técnicas exhaustivas de estudio de métodos, y los operarios deberán poseer un adiestramiento apropiado además en las pautas de movimientos más convenientes para cada elemento.

El ritmo máximo a qué puede trabajar el operario depende:

- Esfuerzo físico que exige el trabajo; y
- El esmero que el operario del conde de su tarea.

(Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

En la tabla siguiente se podrán apreciar algunos ejemplos de cadencia de trabajo, mostrado en las diferentes escalas de valoración.

*Tabla 11 Rangos de Valoración*

Valoración normal			Descripción		Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup> (Millas por hora)
60	75	100			
40	50	67		Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	2(3,2 km)
60	75	100	Ritmo Normal	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	3(4,8 km)
80	100	133	Ritmo en trabajo por piezas.	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	4(6,4 km)
100	125	167		Muy rápido; el colaborador labora con gran seguridad, destreza y coordinación de sus movimientos, está por sobre de las de un colaborador calificado promedio.	5(8,0 km)
120	150	200		Excepcionalmente rápido, en esfuerzo y concentración intensos, pero no puede durar largos períodos; es la performance de los "virtuosos", solo pueden llegar a estos unos pocos colaboradores sobresalientes.	6(9,6 km)

<sup>1</sup>Velocidad de marcha comparable; partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta por terreno llano y sin obstáculos."

*Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)*

### **Cómo se usa el factor de valoración**

La performance de 100 % es representando como el normal. Si el colaborador en el estudio del trabajo considera que la actividad que se está observando se realiza con menor eficacia de lo considerado normal por él, aplicará un factor de menos de 100, 95 o 80, pongamos por caso, o cualquier otro que a su entender la presente una valoración adecuada. Si considera, por otra parte, que se está realizando más eficientemente de lo habitual, entonces empleará un factor mayor a 100, 115, 120 o 130, para el ejemplo.



Siempre se tiende a redondear la valoración a valores de 0 o 5, es decir, si se estima que la actuación se está desarrollando a un nivel que representa el 13 por ciento por encima del normal, la valoración se fija en 115.

El índice que se utilizará deberá reflejar las repeticiones de los mismos elementos ejecutando del mismo modo:

### **Tiempo observado x Valoración = Constante**

Vemos que cuando se lleva a cabo, los resultados de los tiempos observados por la valoración casi nunca son exactamente constantes a lo largo de las numerosas lecturas del cronometro, por muchas razones, como las indicadas:

- Cuando hay fluctuaciones en el contenido de la labor de los elementos;
- Falta de exactitud en el registro y la anotación de los tiempos obtenidos;
- Falta de exactitud en la Valoración;
- Cuando hay fluctuaciones a causa de los redondeos en la valoración a cero o cinco.

Es preciso tener siempre presente que la valoración no es un factor aislado pues hay que considerarlo siempre en relación con la valoración normal (100) de modo que cuando se computa el tiempo modificado, la valoración calculadora es la parte superior de una fracción de la que la valoración normal es el denominador. Se hablará de porcentaje cuando se trate de 100 normal. Este porcentaje multiplicado por el tiempo registrado nos da el tiempo normalizado del elemento.

$$\text{Tiempo Observado} \times \frac{\text{Valoración determinada}}{\text{Valoración estándar}} = \text{Tiempo Normal o Básico}$$

Por ejemplo:

$$0,16 \text{ min} \times \frac{125}{100} = 0,20 \text{ min}$$

El tiempo normalizado (0.20 de minuto) es el tiempo que se tendría que emplear en realizar el elemento (a consideración de la persona que observa) si el colaborador laborara a un ritmo normal en vez de efectuarlo a un ritmo acelerado. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## Valoración de la tarea

El colaborador en el estudio del trabajo determina en base a su experiencia el cómo se efectuará y el cuándo se efectuarán estas valoraciones, no obstante, tendrá que considerar lo siguiente:

- Se deberá instaurar un factor total para todo el análisis cuando el tiempo de todos y cada uno de los elementos en cuestión sea pequeño.
- Se deberá instaurar un factor individual para todo elemento del análisis siempre que el tiempo de todos los elementos en cuestión sea prolongado.
- Se deberá instaurar un factor individual para todo elemento considerado como nuevo dentro del análisis en los casos en que el colaborador realiza una actividad para la cual se adicionan partes en los cuales aún no está familiarizado.
- Es una práctica saludable establecer un factor general para todo el estudio, en la medida que sea posible. (Salazar B. L., 2016)

Es muy importante realizar la valoración en el momento en que se está realizando un elemento y registrarla antes del uso del cronometro, con esto se elimina el peligro de que las valoraciones y los tiempos anteriores del mismo elemento causen distorsiones en la valoración del elemento actual. Esto se logra con el método del cronometraje continuo, en este método el elemento de tiempo no se refleja automáticamente en un valor separado que tendería a influir sobre la valoración o induciría al colaborador en el estudio del trabajo a valorar solo por el cronómetro.

Se efectúa la lectura durante una cantidad razonable de ciclos, al término de los cuales se para el cronómetro y se anota y registra la cifra que marca. Cuando el estudio está casi por concluir, el colaborador en el estudio del trabajo deberá proceder seguidamente a calcular el tiempo que se asignará a la operación. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## **Examen de los datos y cálculo del tipo asignado**

El primer paso para obtener los tiempos y para elaborar el estudio de trabajo es la resta de cada lectura del cronómetro de la anotación anterior; de esta manera se consigue el tiempo observado para cada elemento. El segundo paso consiste en convertir el tiempo observado en el tiempo normal, para ello se multiplica por el elemento de valoración que se consigna en la siguiente columna. Es imperativo contar con una regla de cálculo, con ello se evita tener que efectuar una larga serie de multiplicaciones y para ganar tiempo.

Luego de filtrar y normalizar todos los pasos de cada ciclo de trabajo en cuestión, se procede a encontrar el tipo normal que representa a cada elemento.

No se debería quitar ningún tiempo, tomando en consideración que se cuenta con un número más que suficiente de ciclos. Deberán denotarse los pasos que parezcan no tan confiables en el momento de la observación. Se debe indicar los motivos. Tener en cuenta que, si tenemos 1 o 2 tiempos que superen los límites normales, estos no influirán de manera significativa en el promedio, pero si sucede lo contrario (más de 2 tiempos), se deberá realizar otro estudio de la operación en cuestión para dilucidar los motivos y corregir en donde sea posible.

Cuando ya se tengan establecidos los tiempos normales de todos y cada uno de los elementos, se iniciará el proceso de cálculo del tiempo a ser asignado. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **2.2.10.1 Suplementos**

Esta fase en donde se determinan los suplementos es muy delicada en el estudio de tiempos, debido a que en esta etapa la experiencia y la objetividad por parte del colaborador en el estudio del trabajo debe ser lo más real e imparcial posible en la determinación de estos. En el paso previo de la valoración de la cadencia de trabajo se consigue determinar el tiempo básico del trabajo, con este tiempo como dato se calcula la dosis de producción estándar que tiene que ser obtenida en un lapso de tiempo dado, en la práctica evidenciaríamos que no se podría alcanzar estos tiempos debido a que existen otros factores que dilatan este tiempo. Dicho esto, se debe investigar cuáles son esos factores que dilatan el tiempo de trabajo, luego de las investigaciones podremos determinar que las causas de esto serían los elementos narrados líneas abajo:

- Elementos causales que se originan por el propio colaborador.
- Elementos causales propios a la actividad en estudio.
- Elementos causales que simplemente no pueden ser asignables.

Debemos tener en consideración que de nada valdría haber conseguido la metodología más práctica, económica y eficaz de realizar la labor, siempre nos veremos en la situación de que a pesar de haber realizado el más preciso procedimiento de toma de tiempos y de valoraciones de la cadencia, la actividad aún tendrá una exigencia en el esfuerzo humano, de manera que se deben considerar algunos suplementos para equilibrar las fatigas y los descansos. Así mismo, se debe contar con un suplemento de tiempo en el que el colaborador deba satisfacer sus necesidades personales y tal vez se deba añadir al tiempo básico más suplementos de acuerdo a la actividad a realizar. (Salazar B. L., 2016)

## **Clasificación de suplementos**

Antes de establecer y dar a conocer el tiempo tipo de una actividad, se hace necesario incrementar al tiempo básico (que es el resultado de todos los tiempos normales de todos los elementos que participan en el ciclo de la actividad) los siguientes suplementos:

- Suplementos de carácter especial.
- Suplementos para el descanso y para las necesidades personales.
- Suplementos para las características inherentes del proceso.
- Suplementos dados a discreción del colaborador en el estudio del trabajo.

Los suplementos indicados en el segundo punto deberán adicionarse para todas las actividades; los demás suplementos se pueden adicionar conjunta o individualmente según las circunstancias que se indican líneas abajo.

El tiempo no productivo del colaborador de la maquinaria en el curso de una operación, bien sea durante un ciclo o entre dos ciclos, puede deberse a varias causas. Por parte del colaborador pueden deberse a:

- A. Cuando se debe esperar a la culminación de un ciclo de la máquina o que otro colaborador finalice su parte del trabajo.
- B. Cuando se debe descansar para recuperarse del esfuerzo ejecutado.
- C. Cuando se deben satisfacer las necesidades personales, como ir a los servicios higiénicos, para lavarse o para tomar agua.
- D. Cuando se debe esperar al material, el arreglo de una maquinaria, las inspecciones, o simplemente por causas que no pueden ser controladas por el colaborador.

Las causas del tiempo no productivo de una maquinaria o instalación pueden ser las expuestas en segundo, tercero o cuarto lugar o también las siguientes:

- E. Estar ocupado el operario en cargar o descargar la máquina o en las diferentes tareas también necesarias para la actividad, las cuales no son posibles de realizar en tanto la maquinaria esté en funcionamiento.
- F. Cuando el colaborador posee a cargo varias maquinarias, de manera que cuando presta atención a una, las otras se detienen y se quedan inactivas hasta que el colaborador termine la actividad que está ejecutando.

Cabe mencionar que fuera del tiempo no productivo por las causas indicadas, existen algunas actividades que tienen relación con las instalaciones y con la maquinaria, y muy a menudo con ciertas actividades manuales que, si bien no toman parte activa en el ciclo de las operaciones, son muy esenciales para la culminación de las mismas, a saber:

- Reparaciones en la infraestructura y en las instalaciones, en las máquinas o en los sitios donde se desarrollan las actividades;
- La limpieza de la maquinaria o de las instalaciones antes y después de cada tarea;
- En levantar los materiales;
- En mantener bien conservadas las herramientas y los equipos.

El colaborador en el estudio del trabajo tal vez no podrá darse abasto en observar todas estas actividades en el transcurso del estudio; de manera que deberá ejecutar más veces algunos análisis especiales para poder estimar el tiempo que toman estas actividades, y por qué no, un análisis de la producción.

### **Suplemento características del proceso**

El primer suplemento que vamos examinar guarda relación con el tiempo improductivo, denominado suplemento por características del proceso suplemento por retraso inevitable.

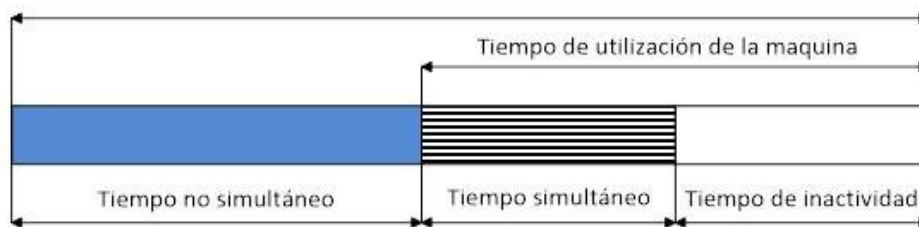
Se llama suplemento por características del proceso independientemente del tiempo que se toma para poder compensar la forzosa no actividad (con la consecuente disminución de ingresos) del colaborador a causa de la naturaleza inherente del proceso o de la actividad que se ejecuta.

Es común anticiparse a estos eventos a modo de compensar algunas pérdidas de ingresos cuando el colaborador permanecer sin actividad, debido a causas que no puede controlar, se listan las siguientes razones:

1. Sucede cuando el colaborador maneja una sola máquina, pero esta funciona de manera automática una vez que se le han hecho los ajustes para iniciar la actividad.
2. Sucede cuando 1,2 o más colaboradores manejan varias máquinas la misma manera a la indicada en el punto uno.

3. Sucede cuando los colaboradores manejan el proceso y se encargan de supervisar el desarrollo del mismo o de los indicadores que lo controlan, ellos solamente actúan cuando se suceden cambios en el funcionamiento, en el estado del proceso o en la información que arrojan los instrumentos.
  
4. Sucede cuando se encuentran varios colaboradores formando un grupo de trabajo, de manera que dependen los unos de los otros; esto crea dependencia y no es posible equilibrar las actividades de cada uno de ellos, de manera que algunos colaboradores no están activos en algunos períodos del ciclo de trabajo.

Figura 9 Duración del Ciclo



Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Los suplementos originados por las características de los procesos en general son indispensables cuando se ejecutan sistemas de bonos en base al trabajo por unidad. Si el tiempo asignado se basa exclusivamente en el tiempo en que el operario está efectivamente ejecutando algún trabajo, bien sea cargando, descargando, o manipulando una máquina, perderá la mayor parte de las primas percibidas por trabajar más, a no ser que se le conceda un margen para compensar el tiempo que permanece inevitablemente sin actividad mientras la maquinaria o la instalación se ejecuta automáticamente. Si el período de inactividad constituye una proporción importante del total del ciclo, deberá asignarse al operario otra máquina análoga o, si no hubiera máquina disponible, un trabajo manual durante ese período. En consecuencia, se le da mayor frecuencia a este suplemento en donde la no continuidad del trabajo se presenta en una razón del ciclo muy rápida para que el colaborador pueda ejecutar otra actividad, pero lo suficiente que pueda afectar a su remuneración. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### **Suplementos debido a los descansos y a las necesidades personales**

Este suplemento denominado de descanso es el tiempo adicional que contribuye al tiempo normal, su función es la de permitir al colaborador una pauta para recuperarse del cansancio provocado por la actividad física propia de la ejecución de un trabajo en determinadas situaciones, así como que pueda satisfacer sus necesidades personales.

El suplemento por descanso, o suplemento de descanso compensatorio; o suplemento por fatiga; permite atender el segundo y tercer caso de tiempo no productivo imputable al colaborador mencionados en los apartados B y C. Este suplemento es, en la mayoría de los casos, el único aumento sustancial al tiempo normal y se debería examinar con cierta atención.

En el curso del estudio de métodos, que debe efectuarse antes de cronometrar la tarea, la energía necesaria para ejecutar la operación ha quedado reducida al mínimo gracias a métodos perfeccionados basados en normas de economía de movimientos o mediante la mecanización, siempre que sea factible, de todos los trabajos realmente pesados, consideremos que aun habrá un



gasto de energía al que hay que atender y es entonces en donde se calcula el denominado suplemento por fatigas.

La fatiga se denomina así porque es un estado de relajación física y/o mental, real o imaginaria, que padece un colaborador, y que afecta de manera negativa en su disponibilidad de trabajar.

Se emplean los tiempos de descanso para poder paliar los efectos de la fatiga, en estos momentos la capacidad física del colaborador inicia una reposición del esfuerzo ejecutado, o también disminuyendo la cadencia de trabajo y en consecuencia el gasto de energía.

Los cálculos de los suplementos por descanso se presentan a manera de porcentajes del tiempo normal. En los casos en que la variabilidad del esfuerzo es elevada para realizar los diversos elementos de una actividad, es común incrementar a cada elemento el suplemento que se considere pertinente para la consecución del mismo. Con esto se logra también asignar a uno o más elementos la regulación de un suplemento diferente al correspondiente a los elementos regulares.

La tabla 12 muestra el efecto de añadir suplementos por descanso al tiempo normal. El total resultante es el tiempo que es necesario añadir para que la performance se encuentre a un nivel que permita obtener bonos durante un periodo constante sin menoscabo para la salud del colaborador. Podemos llamarlo tiempo de actuación sostenida. Si la tarea no es difícil y tampoco se requiere de suplementos por características del proceso o por otros conceptos, el tiempo de actuación sostenida es igual al tiempo asignado.

Se ha demostrado claramente que los periodos de descanso adecuadamente organizados son totalmente provechosos, se exponen las siguientes razones:

- El trabajador no se fatiga innecesariamente por lo tanto permite incrementar el trabajo diario;
- Es de alta aceptación por los colaboradores, porque disuelven el tedio de la jornada laboral;
- Minimizan las fluctuaciones en el rendimiento diario del colaborador y promueven la manutención alrededor de máximo nivel;
- Se consigue una reducción en el tiempo empleado para la satisfacción de las necesidades personales en las horas de labor.

### **Factores que hay que considerar al fijar los suplementos por descanso.**

Existen dos tipos de suplementos por descanso, estos son: variables y constantes.

Estos suplementos están constituidos solo de dos suplementos: los suplementos de necesidades personales, y los suplementos de descanso. En el suplemento de necesidades personales se incluyen la satisfacción de necesidades personales, tales como hidratarse, o atender las necesidades fisiológicas.

Los suplementos variables son otorgados por diversos factores que no son constantes entre una actividad a otra. Se presenta una lista en donde se muestran la mayoría de los factores a considerar:

- A. Trabajo del pie.
- B. Trabaja con posturas anormales.
- C. Uso de fuerza o energía muscular.
- D. Mala iluminación.
- E. Condiciones atmosféricas.
- F. Concentración intensa.
- G. Ruido.
- H. Tensión mental.
- I. Monotonía.
- J. Tedio.

Tabla 12 Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones atmosféricas		
	Hombres	Mujeres	(Calor y humedad)		
Suplemento por necesidades personales	5	7	Índice de enfriamiento en el termómetro		
Suplemento por fatiga	4	4	húmedo de Kata (Mili calorías/cm2/segundos)		Suplemento
			16		0
			14		0
			12		0
			10		3
			8		10
			6		21
			5		31
			4		45
			3		64
			2		100
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			F. Concentración interna		
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	Trabajo de cierta precisión	0	0
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Ligeramente incomoda	0	1	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Incomoda	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	G. Ruido		
			Continuo	0	0
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (Levantar, tirar o empujar)			Intermitente y fuerte	2	2
Peso levantado en kilos			Intermitente y muy fuerte		
2,5	0	1	Estridente y fuerte	5	5
5	1	2			
7,5	2	3	H. Tensión mental		
10	3	4	Proceso bastante complejo	1	1
12,5	4	6	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
15	5	8	Muy complejo	8	8
17,5	7	10			
20	9	13	I. Monotonía		
22,5	11	16	Trabajo algo monótono.	0	0
25	13	20 máx.	Trabajo bastante monótono.	1	1
30	17	-	Trabajo muy monótono.	4	4
35,5	22	-			
D. Mala Iluminación.			J. Tedio		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo aburrido.	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo aburrido.	2	1
Absolutamente deficiente	5	5	Trabajo muy aburrido.	5	2

Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

## **Suplementos del tipo especial**

Pueden otorgarse suplementos especiales para trabajos que forman parte excepcional del ciclo de actividades, pero que indefectiblemente son vitales para una correcta gestión del trabajo. Se les puede considerar como permanentes o como temporales, por ello deberán especificarse de antemano. Es necesario que, en lo posible, aquellos suplementos tendrán que hallarse a través de un estudio de la producción o un estudio de tiempos.

Se clasifican en 3 suplementos generales:

- Suplementos causados por trabajos periódicos.
- Suplementos causados por las interrupciones en la máquina.
- Suplementos causados por salvaguarda o contingencias.

### **Suplementos por trabajos periódicos. -**

Estos suplementos son usados cuando se prevé de antemano trabajos que se realizan de manera cíclicamente en una fabricación labor determinada o cuando una actividad concreta se efectúa realiza periódicamente. A su vez están consideradas las actividades de preparación y las actividades secundarias agrupadas como sigue:

1. Suplementos asignados a causa de actividades realizadas en ciclos regulares o luego de realizar una cierta cantidad de ciclos.
2. Suplementos asignados a causa de actividades que en trascurso de un lote de pedido se realizan solo una vez, sin considerar la relevancia del mismo o de la duración de la actividad.

### **Suplementos debido a interrupciones de la máquina. -**

Son aquellos que se otorgan a los colaboradores que laboran con más de una máquina y que presentan la probabilidad de detenerse sin previo aviso o de manera periódica, de manera que la remuneración por bonos del colaborador no se vea afectada. Podrían generarse paros de manera cíclica o de manera fortuita por la maquinaria. Si consideramos la posición del colaborador, son estos suplementos los que compensan la generación del tiempo no productivo de la maquinaria o del lugar de trabajo.

Se presentan las interrupciones de las maquinarias cuando un colaborador está a cargo de una o más maquinarias y sucede que una o varias máquinas se detienen cuando el colaborador se encuentra viendo otra máquina.

Se llama interrupción de ciclo si muchas máquinas se detienen en intervalos predeterminados.

Se denomina interrupción fortuita cuando muchas máquinas se detienen inopinadamente.

Hay varios factores que determinan la importancia de las interrupciones, tenemos los siguientes:

- La destreza y el empeño del colaborador;
- La envergadura de la tarea (cantidad de maquinaria a ser atendida);
- El orden que se otorgue a las interrupciones por encima de las demás actividades del colaborador;
- El lapso de tiempo del trabajo en el que sea necesario ejecutar con la interrupción de las máquinas;
- La relación entre trabajo descrito en el inciso anterior y otras tareas del colaborador.

Cuando existen interrupciones en las máquinas debemos tener en consideración que se suceden las pérdidas en la producción, debido a que una máquina se detiene cuando el colaborador se encuentra ocupado por el paro de otra; de manera que; si no se utiliza un suplemento especial, toda la producción no cumpliría con el rendimiento real del colaborador, a pesar de que éste hubiese laborado sin intermitencia en su ritmo normal.

### **Suplemento asignado a causa de las contingencias. –**

De acuerdo a las circunstancias en que nos encontremos podría ser necesario asignar algún suplemento para prever la aparición de algunas eventualidades que no fueron contempladas, sin embargo, al tener conocimiento de que estos sucesos son fortuitos no se pueden planificar esfuerzos para estudiarlos por ser antieconómicos. Existe un tope para el porcentaje permisible asignado a

estos suplementos y es del 5%, y esto será concedido cuando el analista se encuentre muy seguro de que realmente no se pueden suprimir las causas de estas eventualidades y que efectivamente se trata de labores muy justificadas. Por ningún motivo se emplearán dichos suplementos para dilatar los tiempos y tampoco para evitar la aplicación de métodos adecuados en el estudio de tiempos. Se deben especificar las operaciones para la asignación de esos suplementos. Por otro lado, podría considerarse justo y adecuado asignar de forma automática suplementos por contingencias en organizaciones con talleres que no estén adecuadamente organizados. Con esto se denota la necesidad de optimizar la organización y las condiciones del taller en todo lo que sea posible para después establecer los tiempos tipo, y esto persuadirá a la dirección para tomar las medidas pertinentes.

### **Suplementos considerados como discrecionales**

Llamados así a todos los suplementos asignados por la dirección cualesquiera que sean estos suplementos pero que esta considere necesario aplicar, independientemente de los ya asignados en las particularidades del trabajo en cuestión.

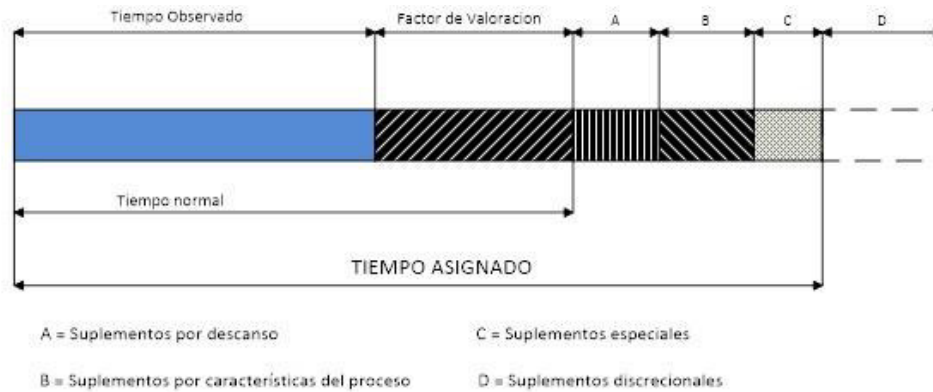
Estos no son parte integrante del estudio de tiempos; se utilizarán con la más alta prudencia y únicamente en circunstancias muy bien definidas. Deben examinarse siempre con entera independencia del tiempo base asignado, a fin de que no influyan para nada en el tiempo tipo establecido mediante el estudio de tiempos.

### **Tiempo asignado**

Podemos ahora hacernos una idea completa del tiempo asignado, ya hemos mencionado en más de una ocasión. Tiempo asignado para una operación es el que se establece como tiempo tipo de la misma. Está integrado por el tiempo normal total de la operación más todos los suplementos, con excepción del suplemento discrecional. La ejecución de la operación en un tiempo inferior al asignado representa una economía y su ejecución en un tiempo más largo es una pérdida.

El tiempo asignado puede representarse gráficamente como sigue:

Figura 10 Descomposición del tiempo asignado



Fuente: (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

Cuando el tiempo observado haya sido computado en una cifra inferior al rendimiento normal, la valoración obtenida por el factor estará comprendido, naturalmente, dentro de los tiempos observados. Si la valoración del tiempo observado es inferior al ritmo normal, el factor de valoración quedará excluido, evidentemente, en el tiempo observado, pero el suplemento por descanso y otro seguirán siendo porcentajes del tiempo tipo normal, aunque este sea inferior al tiempo observado. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

### 2.2.10.2 CÁLCULO DEL TIEMPO TIPO

El cálculo del tiempo tipo determina el inicio de la labor en la oficina del estudio de tiempos, sucede que en muchas ocasiones el colaborador en el estudio del trabajo sopesa que es necesario nuevamente apoyarse en la observación de las actividades. En esta fase no se requiere tener un vasto dominio de la aritmética, ya que solo se trata de cálculos comunes y corrientes, los cuales pueden ser resueltos por el analista en un tiempo razonable.

Pero si necesita de una buena habilidad de síntesis y análisis de la coherencia de la información obtenida en la etapa de observaciones, y por supuesto experiencia plena sobre las medidas a ejecutar en armonía sobre cómo se presenta la situación.

#### Del tiempo observado al tiempo estándar

Para poder interpretar y transformar una cantidad de tiempos observados en los tiempos tipo, se necesita la aplicación sistemática de toda la serie de pasos, por tanto es muy importante que el colaborador posea una claridad contundente sobre la parte escrita de la toma de tiempos del trabajo, la valoración de los ritmos, y de los suplementos según sea el caso.

## **Análisis sobre la consistencia de los elementos**

Para este análisis de consistencia se requiere estudiar todas las diferencias que se puedan notar en los tiempos cronometrados. Las acciones que deberán aplicarse en armonía de los resultados de cada análisis serán las siguientes:

- Conservar todas y cada una de las lecturas si se determina que las fluctuaciones se deben solo a la naturaleza del elemento.
- Cuando sabemos que las variaciones no son originadas por la propia naturaleza del elemento, y se demuestra que las diferencias de variación entre la lectura anterior y posterior son consistentes; entonces la inconsistencia de ese elemento será producto del error o falta de experiencia de la tarea por parte del colaborador. Dado el caso, cuando se verifica que hay un número grande de anotaciones que no son inconsistentes, se pueden eliminar las observaciones que son extremas y de esta manera solo las normales quedaran. Cuando no se puede discernir entre las observaciones normales y las extremas, se tendra a repetir completamente todo el estudio con otro colaborador.
- Cuando se verifica que las variaciones no son producto de la naturaleza del elemento, pero se evidencia que la lectura posterior y anterior sobre elemento que fue observado, de igual manera ha sufrido variaciones; esta entonces la causa se debe a errores en el cronometraje, incurridos a causa de la persona que toma el tiempo. Cuando es pequeño el número de los casos extremos, se procede a eliminarlos, y solo se mantendrán los normales. En el caso de que el error se haya generado en varias lecturas, a pesar de que no todas estén en el mismo elemento; lo recomendable es volver a realizar el estudio, y se tendrá que repetir cuantas veces que sea pertinente hasta garantizar una confiabilidad a toda prueba respecto de las observaciones para cada uno de los elementos en cuestión.
- Para el caso de que se establezca que dichas variaciones no posean una causa aparente, se deberá efectuar un análisis exhaustivo para determinar su eliminación o no. Por ningún motivo se deberá aceptar una lectura fuera de lo normal como no explicable. Es mejor repetir el estudio cuando se tenga una duda razonable.

A fin de no tener repeticiones en el estudio se recomienda resaltar la gran relevancia de los registros especiales en la etapa de toma de tiempos, en vista de que esta información es de los más importante para poder identificar las causas que generan una determinada variación.



### **2.2.10.3 Cálculos en la capacidad de producción**

Cuando ya se ha encontrado el tiempo tipo, lo único que resta es utilizar la aritmética para poder determinar las capacidades de producción, no obstante, los datos que se obtendrán luego efectuar los cálculos son de la más alta importancia.

Como se mencionó anteriormente, para calcular la capacidad de producción se debe utilizar la regla de tres simple y es como sigue:

Para el ejemplo se toma como base el tiempo tipo= 1,50 minutos - unidad, con esto se calcula la cantidad de unidades producidas por día.

1 unidad = 1,50 minutos

X unidades = 60 minutos (1 hora)

X unidades =  $60 / 1.50 = 40$  unidades - hora

Considerando que tenemos que en cada turno se trabaja ocho horas y que en un día de trabajo la compañía trabaja en tres turnos, el cálculo de la capacidad de producción diaria será como sigue:

Unidades – día:

$(40 \text{ und/ 1 hora}) \times (8 \text{ horas / 1 turno}) \times (3 \text{ turno / 1 día})$

960 unidades - día

#### **2.2.10.4 Plazo de entrega**

Para poder fijar los plazos de entrega se deben considerar múltiples aspectos, estos a su vez se clasifican en factores externos y factores internos asociados a la creación del producto o de la prestación de un servicio. Para poder encontrar el dato necesario se procede a usar el tiempo tipo encontrado como denominador y el pedido como numerador.

Ejemplo:

Se solicita un pedido de 5.000 unidades

Considerando el tiempo tipo del ejemplo anterior de 1,50 minutos y empleando los datos obtenidos para el cálculo de la capacidad de producción por día del anterior ejemplo (son 960 unidades – día):

Plazo de entrega =  $5.000 / 960 = 5.2$  días

Si consideramos en los resultados que tal vez el plazo de entrega se vea dilatado por factores externos ajenos al control de la organización denominados factores imprevistos, los cuales se fijan entre el 5 % al 15 % según el grado de confiabilidad de procesos de la empresa.

Tomando como dato el resultado anterior consideramos los imprevistos del orden del 6,5%:

Plazo de entrega =  $5.2 \times 1.065$

Plazo de entrega = 5.53

En la práctica es recomendable redondear el resultado al entero mayor:

Plazo de entrega = 6 días.

(Salazar B. L., 2016)

### 2.2.11 Productividad

*“Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.*

*En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombre y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción”. (CRIOLLO, 2005)*

Se parte del hecho de que los ratios de productividad se pueden obtener por medio de las relaciones insumo / producto, para ello existen 03 maneras de aumentarlo:

- 1.- “Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.”
- 2.- “Reducir el insumo y mantener el mismo producto.”
- 3.- “Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.”

Es fácil observar que la productividad tendiera a elevarse a medida que se logre aumentar el numerador, en otras palabras, el producto en físico; de la misma forma se incrementara si logramos minimizar el denominador, en otras palabras, el insumo físico.

*“La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se ha combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.” (CRIOLLO, 2005)*

Según sea el punto de vista la productividad puede ser calculada:

1° = (Producción / Insumos)

2° = (Resultados logrados / Resultados empleados)

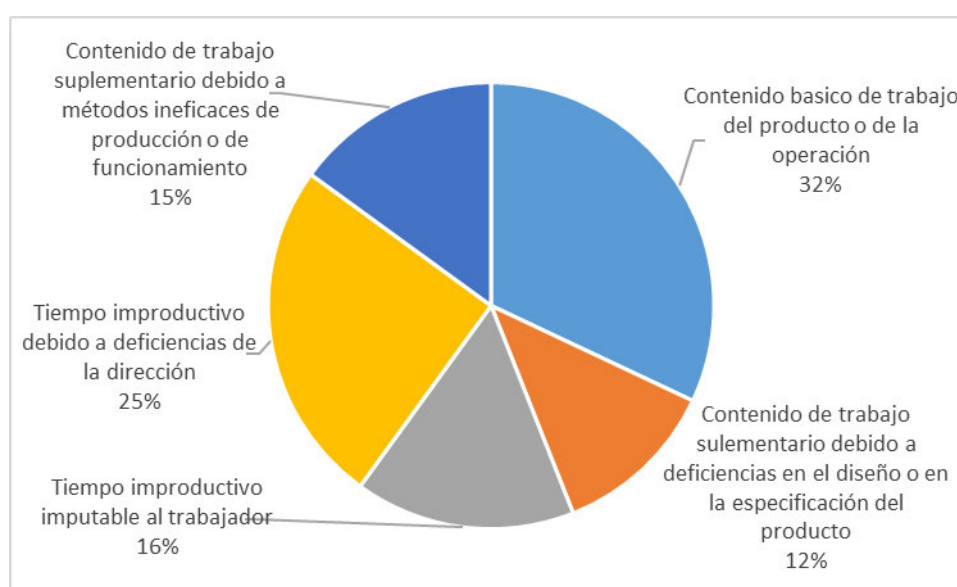
### Productividad en las instalaciones, en la maquinaria, en el equipo y en la mano de obra:

Para poder entender la productividad se deberá considerar el tiempo empleado, debido a que el número de productos que se consiguen de una maquinaria o de una actividad en un marco de tiempo determinado ejemplifica el concepto de la productividad. Esta se logra calculando la producción de servicios o de mercancías en un cierto número “horas-hombre u horas-maquina”

“Una hora-hombre = trabajo de un hombre en una hora.”

“Una hora-maquina = Funcionamiento de una maquina en una hora.”

*Figura 11 Partes constituyentes del tiempo de fabricación*



*Fuente: (CRIOLLO, 2005)*

“La productividad es más que solo indicar que se trata de la mano de obra. De manera que, lograr el incremento de la productividad es considerado como un problema que consiste en lograr el máximo aprovechamiento de cuanto recurso esté disponible, en donde se incluyen los materiales y toda maquinaria en general.” (CRIOLLO, 2005)

### “¿Por qué es importante el incremento de la productividad?”

Porque es un catalizador que conlleva a provocar una “reacción en cadena” en el núcleo de la organización, este catalizador decanta en un incremento en la calidad de los bienes obtenidos, disminución en los precios, mayor estabilidad en el empleo, aseguramiento del puesto de trabajo en la empresa, incremento de los beneficios e incremento del bienestar colectivo. (CRIOLLO, 2005)

#### 2.2.11.1 Eficacia y Eficiencia

Tomando como base el punto de vista de sistema, una empresa se desempeña bien, cuando todas las áreas, el personal (sin considerar la jerarquía), debido a que funcionan ordenadamente. Esto es el resultado de la productividad como punto final de los esfuerzos y de la combinación de todos los componentes sean estos humanos, materiales y financieros.

La eficacia se conceptualiza como el logro de los resultados planteados y se puede reflejar como cantidades alcanzadas, calidad óptima o ambos. La eficiencia se da cuando se logran los resultados deseados, pero empleando el mínimo de los insumos; en otras palabras, se produce la calidad y se mejora la productividad. (CRIOLLO, 2005)

“Productividad = Eficacia / Eficiencia = Valor / Costo = Cliente / Productor”

*Figura 12 Eficiencia y Eficacia*

VARIABLES	DEFINICION	INDICADORES
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de una empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera.	Tiempos Muertos
		Desperdicio
		Porcentaje de la utilización de la capacidad instalada
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera	Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas
		Demoras en los tiempos de entrega.

*Fuente: (CRIOLLO, 2005)*

La Eficiencia: consiste en la capacidad con que se cuenta expresada en horas-hombre y horas-máquina mediante los cuales se alcanza la productividad y de acuerdo a los turnos que laboraron en los tiempos establecidos.

A continuación, se detallan las causas de la generación de tiempos no productivos o muertos, expresados en horas-máquina y horas-hombre como son las siguientes:

Figura 13 Causas de los tiempos muertos

* Falta de material	* Mantenimiento	* Otros
* Falta de personal	* Producción	* Falta de información
* Falta de energía	* Calidad	
* Manufactura	* Falta de tarjetas	

Fuente: (CRIOLLO, 2005)

“Capacidad Usada = (Capacidad disponible – Tiempo Muerto)”

“Porcentaje de eficiencia = (Capacidad usada / Capacidad disponible) x 100”

“Porcentaje de eficacia = (Producción Real / Producción programada) x 100”

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**Control de la Producción:** Es la acción encaminada a regular y coordinar el movimiento de los materiales, el rendimiento de las máquinas y las operaciones de la mano de obra en lo que se refiere a cantidad, tiempo y lugar.

**Diseño del Trabajo:** *“El diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo.”* (CRIOLLO, 2005,p.01)

**Estudio del trabajo:** *“Es la expresión que se utiliza para designar las técnicas del estudio de métodos y de la medida del trabajo mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada.”* (Oficina Internacional del Trabajo, O. 1996,p.35)

**Eficacia:** *“Implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.”* (CRIOLLO, 2005,p.19)

**Eficiencia:** *“Es la capacidad disponible en horas-hombre y horas-máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente.”* (CRIOLLO, 2005,p.19)

**Estudio de métodos:** Es el registro, análisis y examen crítico sistemáticos de los métodos existentes y propuestos para realizar un trabajo, y el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos y eficaces. (Oficina Internacional del Trabajo, O. 1996,p.75)

**Libro tapa blanda:** Consiste en una carátula impresa en papel cartón y luego plastificada en acabado brillo; esta carátula va como tapa exterior de las páginas interiores impresas en papel bond; estos dos elementos se unen con cola caliente, se cortan al tamaño deseado y conforman el libro terminado.

**Medida de Trabajo:** *“Comprende lo que puede llamarse el levantamiento del trabajo; es decir, en ella se investiga en qué condiciones, bajo qué métodos y en qué tiempo se ejecuta un trabajo determinado.”* (CRIOLLO, 2005,p.08)

**Proceso:** *“Es una secuencia de tareas o actividades interrelacionadas que tienen como fin producir un determinado resultado a partir de unos elementos de entrada y que se vale para ello de unos ciertos recursos”* (Alcalde, 2010, p.90).

**Producto:** Cosa producida natural o artificialmente es el resultado de un trabajo u operación como consecuencia de un proceso.

**Productividad:** *“Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.”* (CRIOLLO, 2005,p.09)

**Tiempo estándar o asignado:** Para una operación es el que se establece como tiempo tipo de la misma. Está integrado por el tiempo normal total de la operación más todos los suplementos, con excepción del suplemento discrecional. (Oficina Internacional del Trabajo, O. 1996,p.280)



## **CAPITULO 3. METODOLOGIA**

### **3.1 FORMULACION DE HIPOTESIS**

#### **3.1.1 Hipótesis General**

La optimización de los tiempos de entrega se logra mediante la estandarización de los tiempos de producción y la mejora de la productividad en una empresa del sector Grafico.

#### **3.1.2 Hipótesis Específicas**

La estandarización de los procesos de producción incrementa la cantidad de productos terminados.

La estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.

#### **3.1.3 Variables**

Variable independiente: Estandarización de los tiempos de producción.

Variable dependiente: Mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico.

## **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

### **3.3 Tipo de Investigación**

#### **Aplicada.**

**Sabino** (1992, p.46) indica que la investigación aplicada es: "...cualquier estudio que se proponga evaluar los recursos humanos o naturales con que cuenta una región para lograr su mejor aprovechamiento...", en esta tesis se van a aplicar los resultados de los estudios obtenidos mediante la estandarización de procesos productivos; de manera que se podrá establecer una relación causa-efecto entre la estandarización de procesos y la reducción del tiempo de entrega de productos.

### **3.4 Diseño de la Investigación**

#### **Cuantitativo - Explicativo.**

**Briones** (2002, p.37) indica lo siguiente: "...las investigaciones cuantitativas se basa en la posibilidad que tiene el investigador de controlar la variable independiente y otras situaciones del estudio (como conformar por su cuenta el grupo o los grupos que serán objetos de su estudio) ..." y también es explicativa como otra vez lo manifiesta Briones (2002, p.17): "...describir o tratar de explicar los fenómenos que estudia, en las formas que es posible hacerlo en el nivel de estructuración lógica..." Se van a cuantificar las variables actuales motivo del estudio, esto es, los métodos de trabajo y tiempos empleados en el proceso productivo que van desde la impresión hasta el acabado final y mediante la manipulación de estos se van a explicar los cambios producto de las mejoras.

### 3.5 Población y Muestra

Se considera un Muestreo No probabilístico. La población de estudio está conformada por la Producción gráfica (los procesos productivos gráficos de impresión en la maquina KBA1, el proceso de plastificado de carátulas, el proceso de doblez de pliegos y el proceso de encolado); la muestra está conformada por el proceso productivo de los libros Tipo S.

El cálculo del tamaño de la muestra finita está dado por la siguiente formula:

$$n = (N \cdot Z^2_{\alpha} \cdot p \cdot q) / (e^2 \cdot (N-1) + Z^2_{\alpha} \cdot p \cdot q)$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado.

N = Tamaño de población o universo.

Z = parámetro estadístico que depende del valor del nivel de confianza.

e = Error de estimación máximo adoptado.

P = Probabilidad de que ocurra el evento.

q = (1-p) probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Para determinar el tamaño de muestra se ha empleado un Nivel de confianza del 95%, un error del 5% y una probabilidad  $p = q = 50\%$ .

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El método a utilizar será la observación directa de las operaciones productivas.

### 3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Esta información será obtenida y procesada mediante las siguientes herramientas

Diagrama de Pareto.

Diagrama de Gantt.

Diagrama de Ishikawa.

Estudio de Métodos.

Estudio del Trabajo

Diagrama de operaciones del proceso.

Diagrama de análisis del proceso.

Diagrama Hombre Máquina.

## **CAPITULO 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 Descripción de la empresa**

BIBLOS S.A. se ha dedicado a satisfacer la demanda del mercado nacional especializando su producción a la elaboración de libros tapa de dura, ya que es quien lidera, en su rubro, en nuestro país. Algunos de sus principales clientes son: Ale graf, Aris Industrial, Ediciones Corefo, Scotiabank, PD Buro, Editorial Norma, Editorial Planeta, Telefónica, Museo Mario Testino, Universidad de Piura, entre otros.

Debido a las características de sus productos sus principales clientes son las editoriales, y las empresas que requieren trabajos de alta calidad en la impresión y acabados.

Cabe recalcar que, debido alto entrenamiento de su personal, unido a la maquinaria de última generación, así como a un constante y riguroso sistema a de control de calidad, brinda sus servicios a importantes empresas. Esto es necesario acotar ya que las empresas nacionales optan por comprar sus productos, aún a costa de que los productos son más costosos.

#### **Procesos y operaciones principales**

BIBLOS S.A., al ser una empresa del sector gráfico, realiza todas sus operaciones desde el inicio hasta el final en sus propias instalaciones.

Desde la impresión hasta el acabado final, ya que cuenta con maquinaria para todo el proceso productivo, no es necesario tercerizar ningún tipo de proceso. En los siguientes párrafos se hará mención de manera rápida de las actividades que desarrolla.

El proceso productivo consta de tres partes: La pre prensa, la impresión y la Encuadernación y acabados.

La pre prensa consiste en la revisión del formato final del impreso, la cantidad de colores usados para la impresión, la cantidad de páginas del impreso, la corrección ortográfica, las modificaciones efectuadas a pedido del cliente y finalmente el envío del material digital para el quemado de placas mediante el sistema CTP.

La impresión en Planas consiste en la utilización de hojas de papel de tamaño variable según el formato deseado por el cliente, por tanto, la impresión se realiza hoja por hoja.

La encuadernación y acabados consiste en la transformación del material impreso en el producto final solicitado por el cliente, ya sea refilado final por guillotina, doblado, barnizado, plastificado,

troquelado, encolado, cosido con grapas, anillado, dependiendo de la solicitud se efectúan todos o algunos de los procesos indicados.

### **Edificios e instalaciones**

BIBLOS S.A. cuenta con una planta de fabricación de 1.000 m<sup>2</sup> se sitúa en la calle Morococha 152 Surquillo, con tecnología de impresión offset mediante el uso del sistema de impresión de tipo estocástico, convencional e Híbrido. Asimismo, en el área de encuadernación y acabados cuenta con máquinas controladas con computador para todas sus operaciones. Cuenta con el asesoramiento constante de los líderes mundiales de fabricación de dichos equipos:

**Para la pre prensa:**

- Material Original.
- Película para artes gráficas
- Matrices (placas para offset, mallas para serigrafía, placas para grabado, matrices de flexografía, etc.)

06 computadores MAC OS

02 escáner de alta resolución HP

**pág. 95**

calibración de pantalla, con el objetivo de presentar de manera fidedigna el color final que tendría el trabajo impreso; en este tipo de máquinas se realizan todos los trabajos previos al proceso de impresión.

Las etapas del proceso de pre-prensa se detallan de la siguiente manera:

1. Realización de originales digitales (archivos)
2. Obtención de película fotográfica negativa o positiva
3. Obtención de pruebas de color
4. Obtención de matrices para impresión
5. Revisión y aprobación
6. Registro y ajustes

**Para la impresión:**

En el área de planas

Cuenta con lo siguiente:

02 máquinas impresoras KBA de 05 colores modelo Rápida 105

01 máquina Impresora Digital HP 5500 Índigo

01 máquina Impresora Anapurna

En el área de encuadernación

Cuenta con lo siguiente:

02 máquinas dobladoras MBO 74

03 máquinas Guillotinas Polar 115

01 máquina Encoladora Muller Martini Pantera

01 máquina Encoladora Horizont

02 máquinas Cosedora de grapas

01 máquina Cosedora de Pliegos Aster 2000

01 máquina Pegadora de tapas duras

01 máquina de Empaque Termoencogible.

01 máquina Plastificadora de pliegos

02 máquinas Troqueladoras

04 máquinas Anilladoras

03 máquinas Perforadoras

01 máquinas Termoselladora



**Control de calidad:**

Cuenta en sus instalaciones con los equipos que garantizan que los productos y/o servicios cumplan con las diversas normas de calidad, tales como:

Espectrofotómetros.

Termómetros digitales.

Micrómetros digitales.

Densitómetros.

Copas de medición de Viscosidad.

Sistema de control PH del agua.

Medidores de PH.

Medidores de Humedad.

Cuentahílos.

## **Organización y recursos humanos**

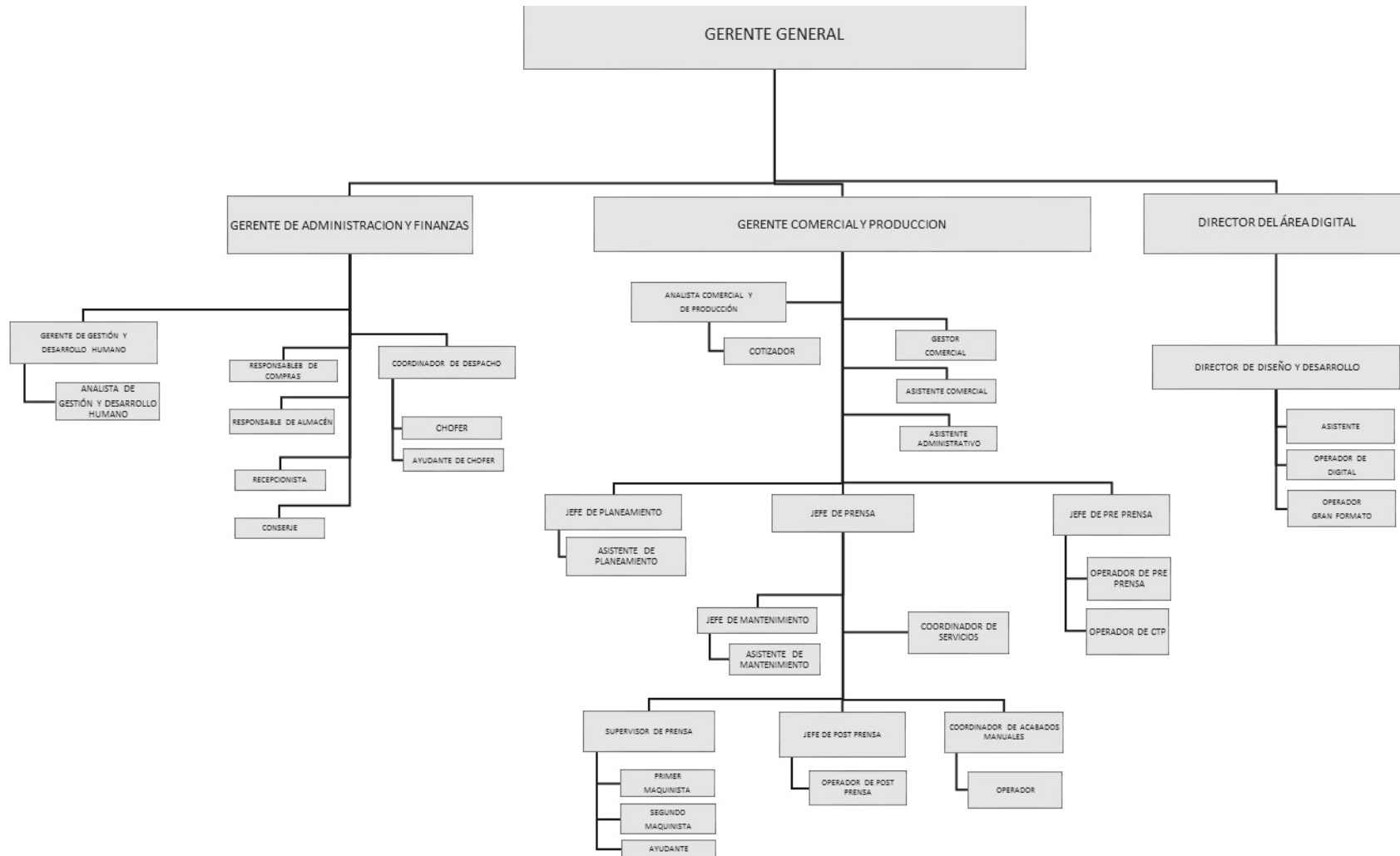
BIBLOS es una empresa de corte familiar, en donde el gerente general es el Sr. Alfredo Yoshimoto.

Actualmente cuenta en su nómina con alrededor de 70 trabajadores obreros, 30 empleados. Todos ellos trabajan a tiempo completo y cuentan con todos los requisitos legales correspondientes.

Está conformado por la Gerencia General, una subgerencia dirigida por su hija Natalia Yoshimoto, luego tenemos las Gerencias de Finanzas, Gerencia de Producción y Comercialización, Jefatura de Contabilidad, Jefatura de Logística, Jefatura de Presupuestos, Jefatura de Producción, Jefatura de Mantenimiento, Jefatura de Planeamiento, Jefatura de Sistemas y Jefatura de Control de Calidad., debajo de ellos se encuentran los supervisores.

En la siguiente figura n° 15 se presenta el organigrama actual de la empresa.

Figura 15 Organigrama de la empresa



Fuente: La empresa

La empresa se dedica a la producción de diversos tipos de productos impresos, desde impresión de un color hasta impresiones de 07 colores pero en su mayoría gran parte de su producción a elaborar libros tapa blanda y dura para sus clientes, este proceso de producción está conformado la solicitud de cotización de trabajo, aprobado este se genera la apertura de la orden; posterior a ello se genera la orden de producción; la oficina técnica revisa y ajusta los pormenores técnicos; el área de pre prensa revisa los archivos y obtiene las pruebas de color y el plotter preliminar; el cliente revisa y aprueba ambos materiales.

Nuestro análisis se va a centrar en los procesos de Impresión y Post prensa, por cuanto se ha determinado que estos procesos son los que toman el mayor tiempo de producción.

A partir de aquí se inicia el proceso productivo e inicia por el retiro de los insumos necesarios para la producción de los libros desde almacén; las operaciones que se detallan en los diagramas de procesos siguientes:

## 4.2 Diagnóstico de la empresa

### **Descripción del proceso:**

Se ha realizado un diagrama de Pareto para determinar cuáles son los productos que tienen mayor ingreso económico en la empresa y se ha determinado que la producción de los libros tipo S es la que tiene mayor participación en las ventas mensuales, razón por la cual se va a realizar el presente estudio para este producto.

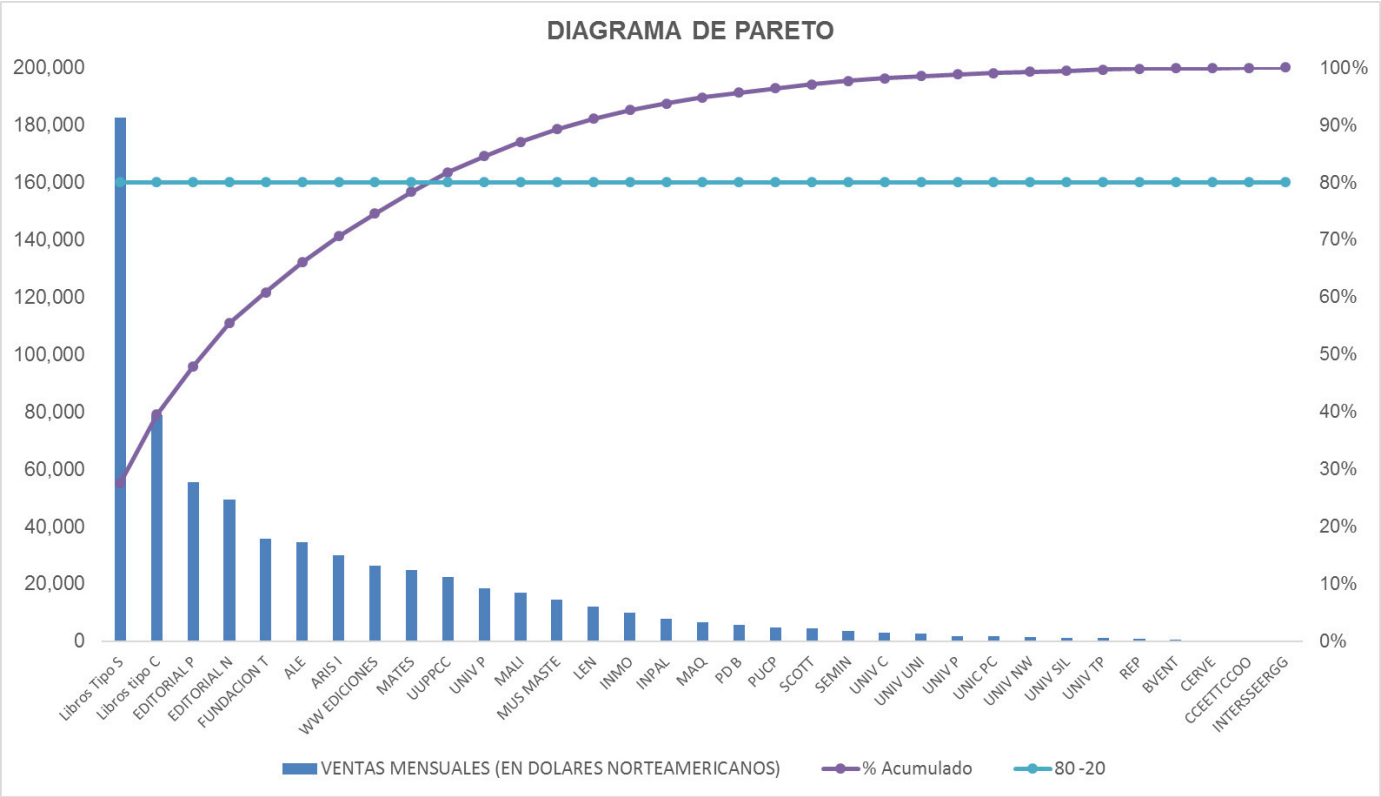
Se presentan a continuación el cuadro de ventas mensuales de la empresa expresado en dólares norteamericanos y se presenta a su vez el diagrama de Pareto que determina que la producción de los libros tipo S es la muestra más relevante para realizar el estudio.

Figura 16 Distribución de las ventas mensuales por cliente

PRODUCTO	CANTIDAD	% Acumulado
Libros Tipo S	182,500	28%
Libros tipo C	78,900	40%
EDITORIAL P	55,450	48%
EDITORIAL N	49,450	55%
FUNDACION T	35,780	61%
ALE	34,560	66%
ARIS I	29,840	71%
WW EDICIONES	26,450	75%
MATES	24,870	78%
UUPPCC	22,300	82%
UNIV P	18,560	85%
MALI	16,980	87%
MUS MASTE	14,530	89%
LEN	11,950	91%
INMO	9,840	93%
INPAL	7,800	94%
MAQ	6,720	95%
PD B	5,650	96%
PUCP	4,950	96%
SCOTT	4,600	97%
SEMIN	3,690	98%
UNIV C	2,980	98%
UNIV UNI	2,640	98%
UNIV P	1,890	99%
UNIC PC	1,650	99%
UNIV NW	1,430	99%
UNIV SIL	1,280	99%
UNIV TP	1,150	100%
REP	980	100%
BVENT	550	100%
CERVE	400	100%
CCEETTCCOO	300	100%
INTERSSSEERGG	290	100%

Fuente: Elaboración propia

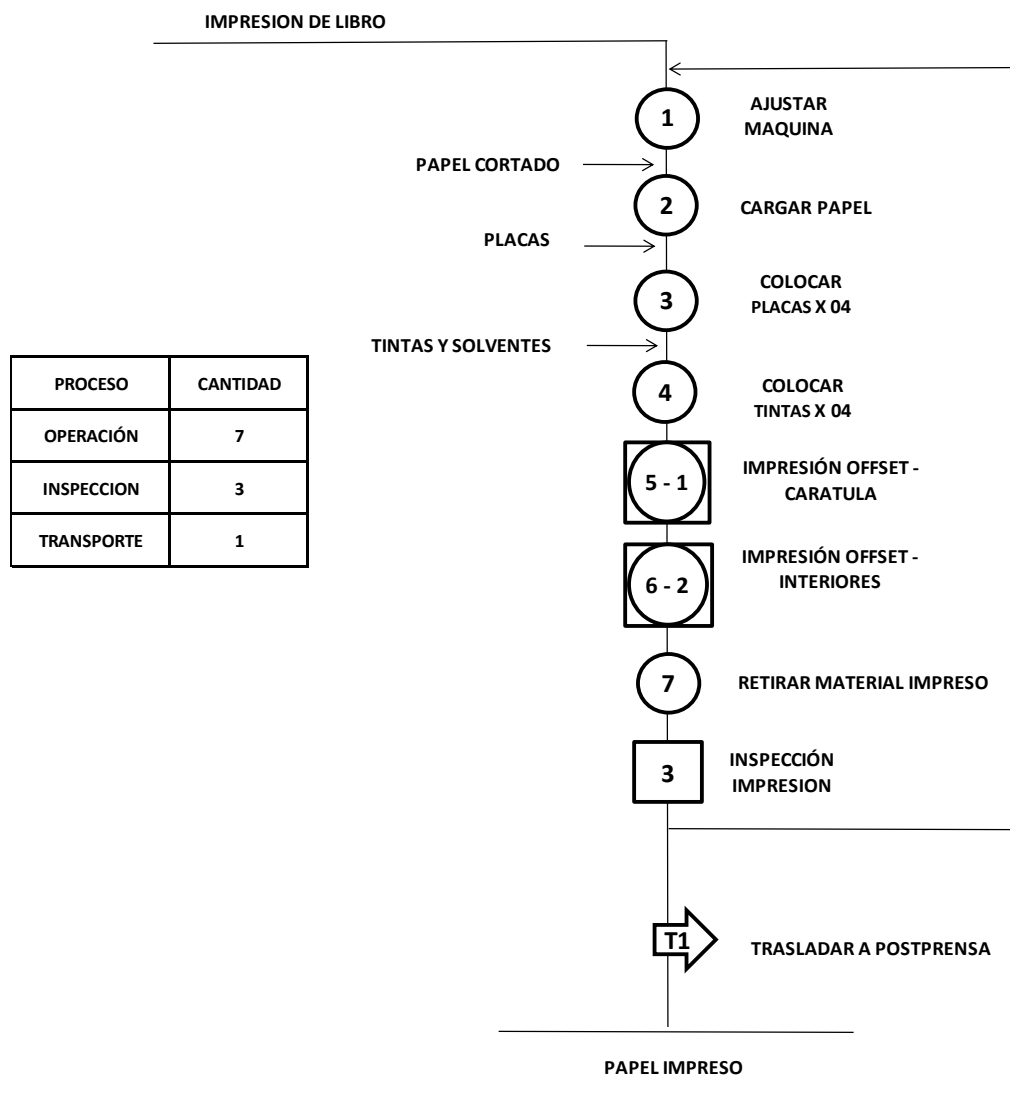
Figura 17 Diagrama de Pareto de la participación económica de cada cliente



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el diagrama de operaciones del proceso de fabricación de libros Tipo S:

Figura 18 Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de libros Tipo S



Fuente: elaboración propia

En este proceso de fabricación se realizan las operaciones de impresión de los sustratos en la máquina impresora KBA, los elementos constitutivos del libro constan de la impresión de la carátula, impresión de interiores. Los turnos de trabajo constan de 08 horas por turno (07:00 a 15:00, 15:00 a 23:00 y 23:00 a 07:00), de manera que la empresa emplea tres grupos de trabajadores para realizar el proceso de impresión compuestos por un maquinista principal y dos ayudantes por cada turno.

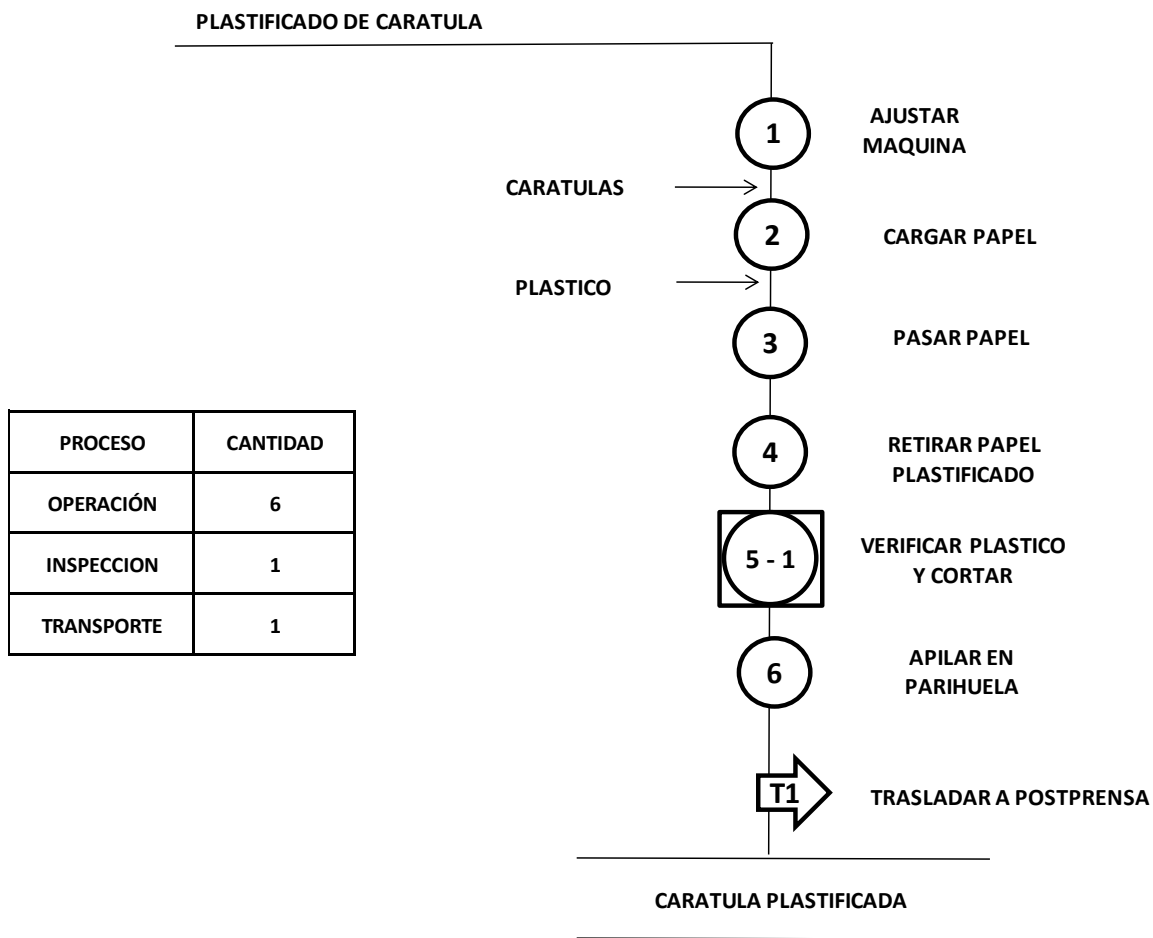


Luego de la impresión de la caratula, esta pasa al proceso de plastificado brillo que consta de una maquina compuesta por un sistema de alimentación manual (ejecutado por una persona) conformado por una serie de rodillos y; uno de ellos es un rodillo caliente que une la caratula impresa con la lámina plástica y finalmente a la salida de la maquina se encuentra otra persona que se encarga de cortar la tira plástica y apila el material plastificado.

Los interiores impresos pasan al área de dobléz en donde cada pliego es doblado.

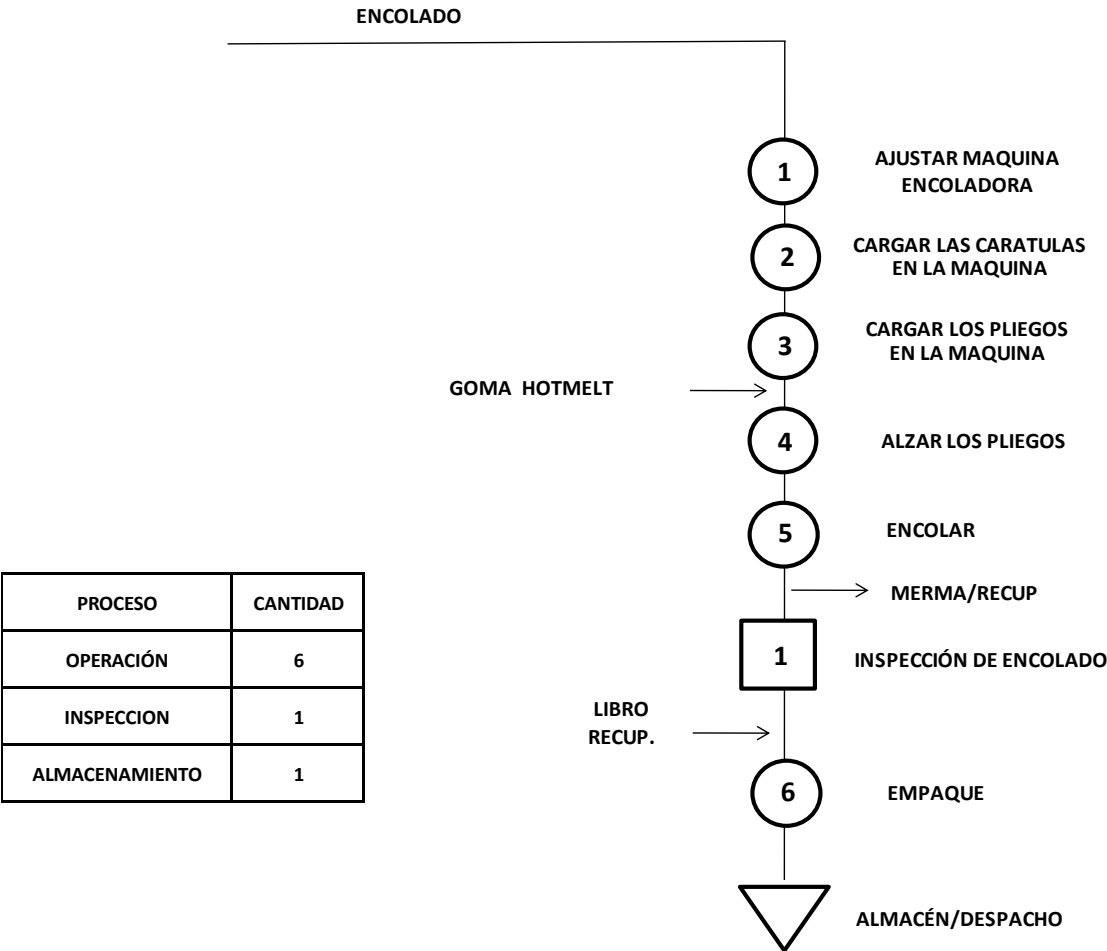
Finalizados estos procesos, todos los elementos serán encuadernados en la maquina encoladora, en donde los elementos se unen y se obtiene el producto ya encolado y cortado para su embalaje en cajas de cartón corrugado.

Figura 19 Diagrama de operaciones del proceso de plastificado de las caratulas Tipo S



Fuente: elaboración propia

Figura 20 Diagrama de operaciones del proceso de encolado de los libros Tipo S

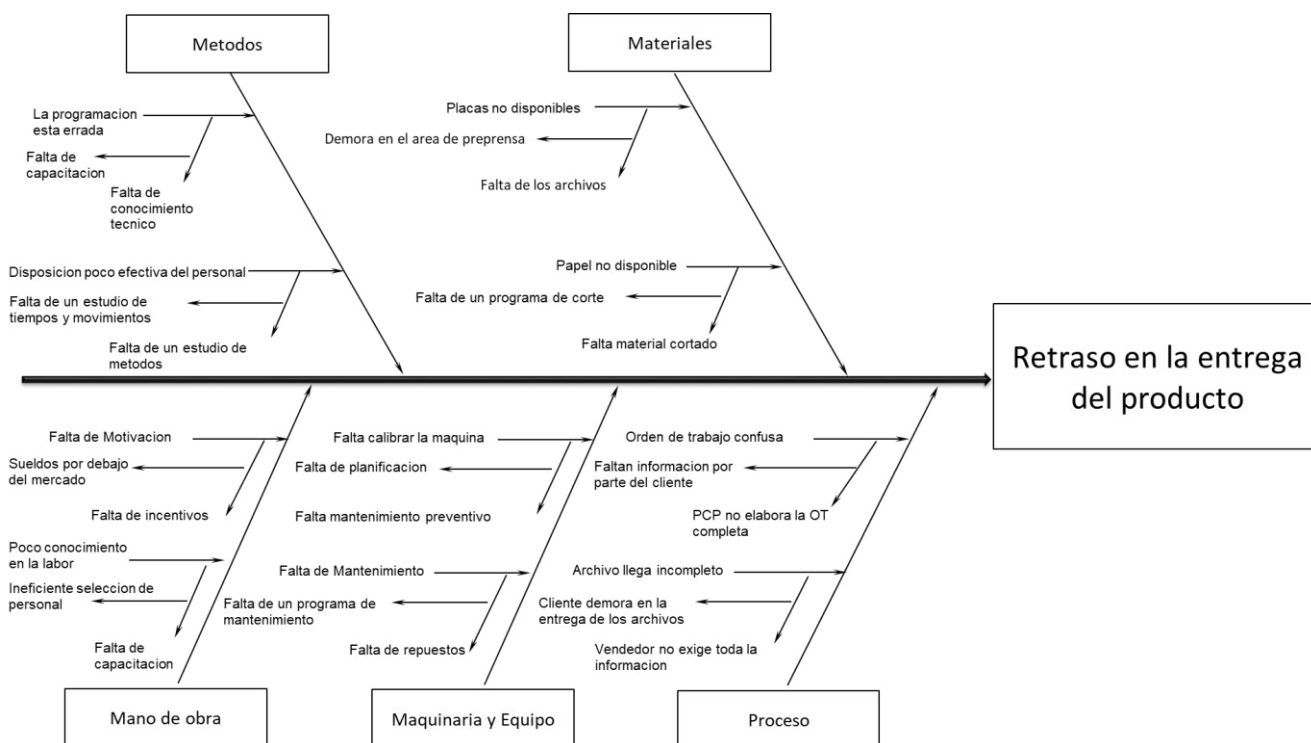


Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la evaluación procedemos a elaborar nuestro diagrama de Ishikawa.

La figura N° 21 presenta el diagrama causa efecto sobre los factores que causan el retraso en la entrega del producto

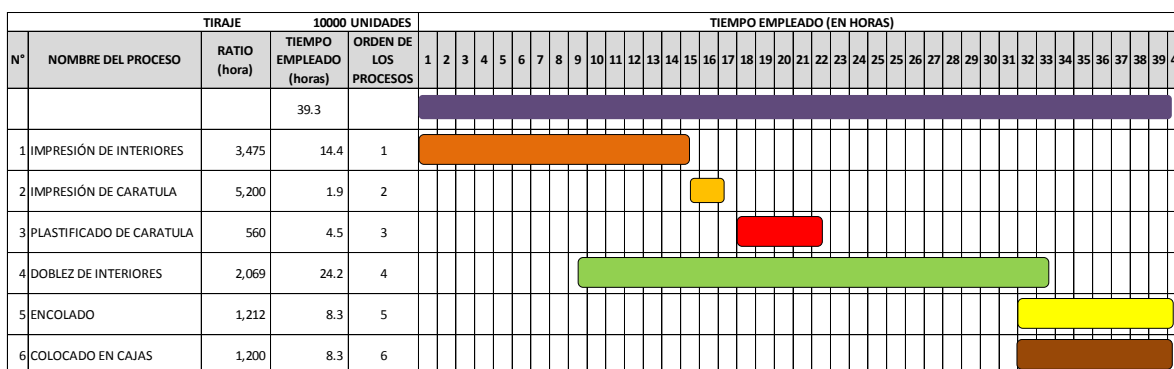
*Figura 21 Diagrama de Ishikawa*



*Fuente: elaboración propia*

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt tal como se realiza el proceso de fabricación de los libros Tipo S antes de los cambios:

*Figura 22 Diagrama de Gantt del proceso total de los libros Tipo S - antes de los cambios*



*Fuente: Elaboración propia*

### Evaluación de los procesos actuales:

De acuerdo al elevado tiempo empleado en los procesos de fabricación y a las dificultades con el cumplimiento de los tiempos de entrega, se tuvieron que realizar cambios en los procesos para poder hacerlos más efectivos, esto se llevó a cabo en reuniones celebradas con el área de planificación, producción y ventas.

El problema principal consistía en que el proceso de doblez tomaba mucho tiempo de operación y aun empezando cuando se tenía tres pliegos ya impresos (no se iniciaba antes porque el sustrato empleado es papel bond y no papel couche, por tanto, este último papel toma más tiempo en secar) y debido a que toma alrededor de 24 horas todo el proceso, se determinó que dos dobladoras debían realizar el proceso.

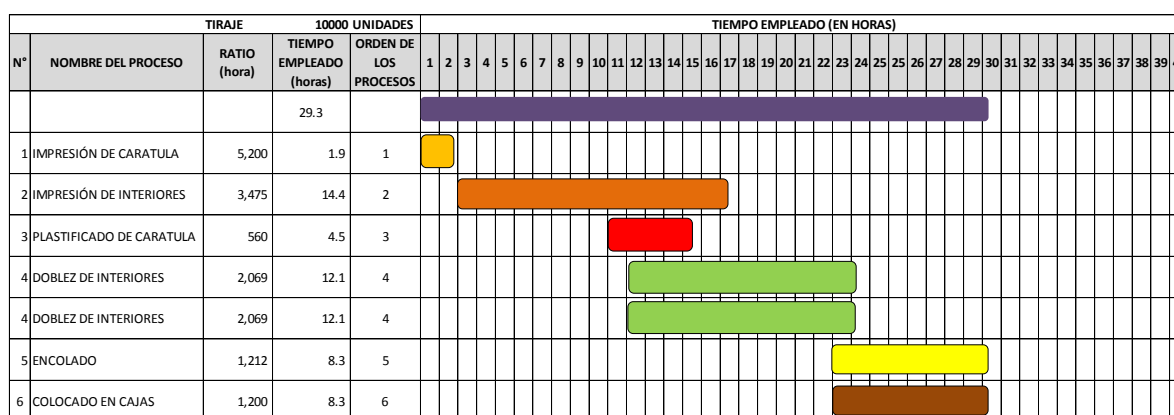
Se tenían problemas con el plastificado de la caratula, el plástico tendía a desprenderse del cartón ya que no se le daba tiempo al secado. No se podía imprimir antes que los interiores debido a que el cliente enviaba primero los archivos de los interiores y posteriormente los archivos de la caratula; esto retrasaba el proceso de plastificado y por tanto el proceso de encolado para su posterior colocado en cajas.

Se acordó lo siguiente:

1. El área de ventas plantearía al cliente el envío de los archivos de caratula primero para poder agilizar los procesos de producción y así poder entregar antes el producto.
2. El área de post prensa iniciaría el dobléz después de la impresión del tercer pliego e iniciaría con el pliego con el que se inició la impresión en dos máquinas, siempre verificando que el papel no repinte. Se incluyó una persona adicional a cada máquina, ya que solo una persona se encargaba de toda la maquina (cargar el material, calibrar la máquina y descargar los pliegos doblados), con esto se espera aumentar la velocidad de dobléz de 5,000 pliegos/hora a 6,000 pliegos/hora.
3. La velocidad de plastificado se puede incrementar en un 50% si se emplea una persona adicional en vez de una sola persona en la salida de la máquina. La persona que se encuentra a la entrada de la maquina solo realiza la operación de colocar el material uno a uno en el rodillo, mientras que la persona de la salida de la maquina realiza tres operaciones (sacar el pliego plastificado, cortar el pliego plastificado, colocar el pliego plastificado en la parihuela. Ya que el cuello de botella se hace patente a la salida de la máquina.
4. El área de encolado ahora cuenta con 08 personas en total (06 ayudantes y 02 maquinistas), se adicionó una persona para agilizar los procesos. Se van a emplear a dos ayudantes para trasladar los pliegos y caratulas cerca a la máquina, dos ayudantes más para ayudar en el ajuste de colero, corte trilateral y faja de transporte; los dos restantes para colocar los pliegos en las alzadoras.

Luego de que se hicieron los cambios indicados se puede apreciar en el nuevo diagrama de Gantt la disminución de los tiempos de procesos.

Figura 23 Diagrama de Gantt del proceso total de los libros Tipo S - Después de los cambios



Fuente: Elaboración propia

Luego de la aplicación de los cambios se observa una disminución en el tiempo total de producción.

Inicialmente tomaba 39.3 horas producir 10,000 libros para despacho y ahora se ha logrado disminuir esta producción a 29.3 horas, esto representa una mejora de 10.0 horas o lo que es lo mismo una disminución en el tiempo empleado de 25.44%.

Se va a realizar un estudio de métodos y tiempos en el área de impresión por cuanto se ha verificado que en los tres turnos no se obtienen los mismos tiempos en las operaciones y se debe estandarizar estos métodos e implantarlos en los tres turnos.

Se va a realizar un estudio de métodos y tiempos en el área de encolado por cuanto se ha verificado que hay operaciones susceptibles de ser mejoradas y se debe estandarizar estos tiempos e implantarlos en los dos turnos. En total serian 08 personas.

Se va a realizar un estudio de métodos y tiempos en el área de doblez ya que se ha verificado que los tiempos de cada operación pueden ser mejorados eliminando los movimientos innecesarios y adicionando una persona, en total serian 02 personas.

Asimismo, se va a realizar un estudio de tiempos en el área de plastificado ya que se ha verificado que los tiempos de cada operación pueden ser mejorados eliminando los movimientos innecesarios y adicionando una persona, en total serian 03 personas.

## **4.3 Estandarización de procesos en las áreas productivas**

### **4.3.1 Estudio de métodos y tiempos en el área de impresiones:**

En el área de impresión se manejan ratios de producción de acuerdo al tipo de papel y a la cantidad de colores que llevara el impreso, pero en la práctica se puede apreciar que las actividades conexas a estas impresiones son las que hacen que estos ratios no sean cumplidos a cabalidad. Esas actividades conexas son, por ejemplo: limpieza de mantillas, colocación de placas de impresión, colocación del papel para impresión, llenado de tinteros, cambio de cama de mantilla, etc.

A continuación, se muestran los ratios empleados en el proceso de impresión de carátulas e interiores:

Impresión de caratulas: 2.60 millares/hora. La impresión consiste por los dos lados, lo que hace que la impresión sea de 1.30 millares por hora, pero como salen 04 caratulas por hoja la producción es de  $1.30 * 04 = 5.20$  millares por hora.

Impresión de interiores: 7.0 millares/hora. Pero la impresión consiste por los dos lados, lo que hace que la impresión sea de 3.5 millares por hora.

Como se cuenta con dos máquinas impresoras del mismo modelo, marca y formato de impresión, lo que se logra obtener en una maquina servirá para implementarlo en la otra.

Cada grupo de trabajo en la maquina está conformado por 01 maquinista y 02 ayudantes; los cuales trabajan en turnos de 08 horas, siendo los horarios de turno de 07:00 a 15:00 horas, de 15:00 a 23:00 horas y de 23:00 a 07:00 horas.

A continuación, se van a detallar las actividades que involucran paradas de máquina y que afectan directamente a los tiempos de impresión.



**Inspección y limpieza:** Se realiza en el cambio de turno, el maquinista entrante recibe información del turno realizado por el maquinista de salida, lo mismo sucede con los ayudantes y sus similares:

Cantidad de veces: se realiza 03 veces por día de 24 horas.

Tiempo de ejecución: se realiza entre 10 a 15 minutos por vez.

**Setup (pase papel, registro y color):** esta actividad se realiza después de la inspección y limpieza del turno entrante y consiste en dar los ajustes de pase de papel en la máquina, registrar el texto y los colores y; finalmente, llegar a los colores de la prueba de color firmada por el cliente.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se cambia de pliego de impresión.

Tiempo de ejecución: se realiza entre 05 a 10 minutos por vez.

**Lavado cambio color:** Consiste en cambiar el o los colores en las unidades de impresión para entrar con otro trabajo que debe emplear otras tintas ya sea pantones o tintas especiales. Se procede con el lavado de la batería de rodillos, con el lavado de los tinteros y de las espátulas

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se cambie de trabajo e involucre cambio de color.

Tiempo de ejecución: se realiza entre 30 a 40 minutos por vez.

**Limpieza de mantillas:** Actividad realizada frecuentemente para mantener la superficie de la mantilla libre de impurezas que puedan reflejarse en el sustrato impreso, esta labor consiste en limpiar con un trapo la superficie del caucho usando el solvente de limpieza de mantillas.

Cantidad de veces: se realiza a cada hora de impresión.

Tiempo de ejecución: entre 10 a 12 minutos por vez.

**Limpieza de impresores:** El cilindro impresor se llena de costras producidas por el polvillo producto de la fricción del papel con los rodillos del sistema de baterías, esta limpieza se realiza con trapos y liquido disolvente.

Cantidad de veces: se realiza 03 veces al día en cada turno.

Tiempo de ejecución: entre 10 a 12 minutos por vez.

**Cambio de mantilla dañada:** La mantilla comienza a quedar marcada en su superficie por la constante presión a la que es sometida tras varias jornadas de impresión y por los cambios de

formato que dejan marcas en su superficie, a esto se le adiciona que también sufre golpes y abolladuras que hacen necesario cambiar la mantilla y la cama que lleva debajo.

Cantidad de veces: se realiza cada 450 millares de impresión.

Tiempo de ejecución: 25 minutos por mantilla.

**Lavado cambio color:** Cuando se inicia un nuevo trabajo existe un tiempo en el que el color debe ser ajustado y corregido para poder llegar a la tonalidad que indica la prueba de color aprobada por el cliente. Este proceso empieza cuando arrancan la máquina y finaliza cuando el color está en armonía con la prueba de color luego de la firma por el supervisor de turno.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se cambia de trabajo de impresión.

Tiempo de ejecución: 20 minutos por pliego.

**Cambio de cama barniz:** La unidad del barniz acrílico como toda unidad de impresión posee una mantilla y una cama debajo de esta; cuando se usa esta unidad se procede con el cambio de mantilla y cama y se ajusta el cilindro anilox de acuerdo al formato, y a su vez se procede a calar la mantilla para evitar que ciertas zonas queden impregnadas con este barniz (la zona de pega de lomo de caratula es una de ellas).

Cantidad de veces: se realiza cuando se imprimen caratulas con este acabado de impresión.

Tiempo de ejecución: 25 minutos.

Con la experiencia en el desarrollo diario de los trabajos se procedió a levantar la información necesaria para poder determinar las actividades con mayor tiempo improductivo, para ello se registraron las actividades de los tres turnos por espacio de 03 quincenas.

La información obtenida se muestra en el anexo 02 al final del documento.

Con estos datos se procedió a elaborar un diagrama de Pareto que nos permita determinar las actividades con mayor tiempo improductivo.

## TOMA DE MUESTRAS – 16 MAYO AL 30 DE MAYO

El siguiente cuadro esquematiza los tiempos obtenidos en este periodo correspondiente a los tres turnos de 08 horas diarias realizadas por el maquinista y 02 ayudantes. Se tomó el tiempo de cada actividad y el tiempo empleado, los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

*Figura 24 Toma de Tiempos del 16 de mayo al 30 de mayo*

Suma de HRS KBA1	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	29-May	30-May	Total general
INSPECCIÓN Y LIMPIEZA	2.90	0.50	1.27	0.35	0.58	2.67	0.00	0.03	0.73	0.10	1.83	0.58	1.08	0.00	0.33	12.97
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67
LAVADO CAMBIO COLOR	0.00	0.00	0.00	0.42	2.28	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.67	0.00	0.00	5.53
CAMBIO CANA BARNIS	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	0.83	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.33	0.33	0.00	0.33	3.92
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	8.53	6.93	7.73	7.57	9.50	8.82	0.00	4.75	7.87	3.88	2.17	2.53	3.42	0.00	1.33	74.73
TIRAJE	12.57	9.90	15.00	12.83	6.92	10.65	0.00	5.80	12.80	9.42	7.08	3.80	5.42	0.00	8.92	120.90
REFRIGERIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.75	0.00	0.00	2.50
ESPERA PLACAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
ESPERA MATERIAL CORTADO	0.00	0.00	0.00	0.58	0.83	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.75	2.40
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE VB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50
MAQUINA CORRECTIVO	0.00	6.67	0.00	1.42	0.00	0.33	0.00	12.57	0.17	9.42	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	37.67
DEFECTO MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
DEFECTO DE PLACAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FALTA DE PERSONAL	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
ERROR DE PRE PrensA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SECADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	1.17
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.08	0.00	0.67	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.92
OTROS (DETALLAR)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.33	2.83	1.33	0.25	0.00	0.00	0.50	5.42
SIN PROGRAMACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	8.00	0.00	0.00	8.00	32.00
APILADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.45
LIMPIEZA DE IMPRESORES	0.00	0.00	0.00	0.33	0.17	0.08	0.00	0.07	0.33	0.08	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
LIMPIEZA DE MANTILLAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.02	0.40	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	1.67	3.00
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
PREPARACION DE TINTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE LEVANTA TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.12
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REUNION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total general</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>312.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Con todos estos datos se procedió a elaborar el cuadro ordenado de los datos obtenidos en la figura n° 25, para posteriormente elaborar el diagrama de Pareto en la obtención del 20% de causas que producen el 80% de los tiempos de maquina parada que afectan la productividad.

A continuación, se presenta la figura en donde se resume toda la información obtenida en la toma de tiempos ordenada en frecuencia y % acumulado.

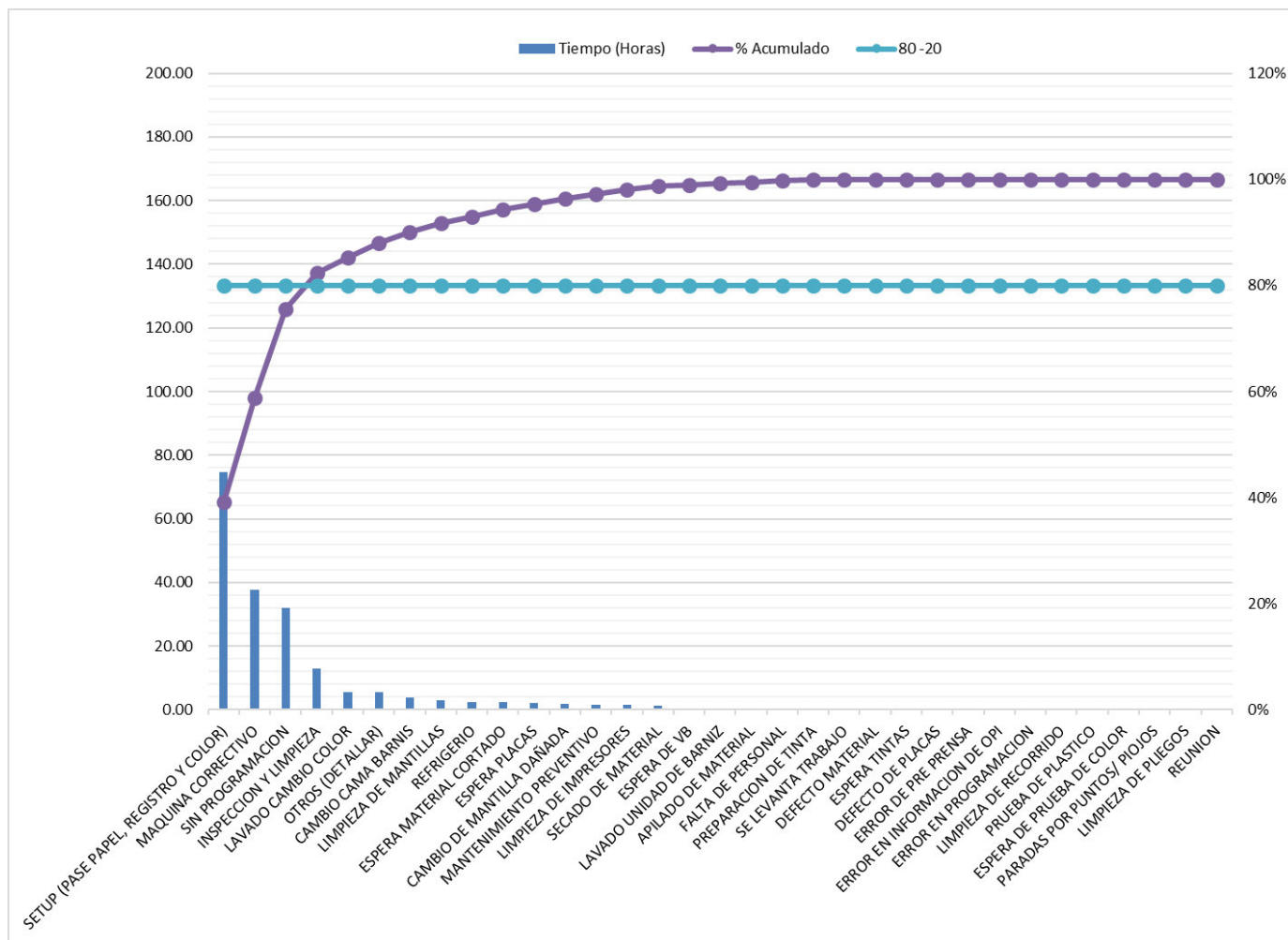
Figura 25 Distribución de frecuencias de la toma de tiempos

ACTIVIDAD	Tiempo (Horas)	Frecuencia	% Acumulado
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	74.73	516.00	39%
MAQUINA CORRECTIVO	37.67	12.00	59%
SIN PROGRAMACION	32.00	4.00	76%
INSPECCION Y LIMPIEZA	12.97	40.00	82%
LAVADO CAMBIO COLOR	5.53	15.00	85%
OTROS (DETALLAR)	5.42	8.00	88%
CAMBIO CAMA BARNIS	3.92	11.00	90%
LIMPIEZA DE MANTILLAS	3.00	30.00	92%
REFRIGERIO	2.50	3.00	93%
ESPERA MATERIAL CORTADO	2.40	9.00	94%
ESPERA PLACAS	2.22	4.00	95%
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	1.92	8.00	96%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1.67	1.00	97%
LIMPIEZA DE IMPRESORES	1.60	11.00	98%
SECADO DE MATERIAL	1.17	4.00	99%
ESPERA DE VB	0.50	1.00	99%
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.50	2.00	99%
APILADO DE MATERIAL	0.45	2.00	100%
FALTA DE PERSONAL	0.42	2.00	100%
PREPARACION DE TINTA	0.33	1.00	100%
SE LEVANTA TRABAJO	0.12	3.00	100%
DEFECTO MATERIAL	0.08	1.00	100%
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	100%
DEFECTO DE PLACAS	0.00	0.00	100%
ERROR DE PRE PRENSA	0.00	0.00	100%
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	100%
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	100%
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	100%
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.00	0.00	100%
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	100%
REUNION	0.00	0.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

Con estos datos se procedió a elaborar el diagrama de Pareto para las fechas del 16 de mayo al 30 de mayo, nótese la línea 80 – 20 que se cruza con la línea de % acumulado, desde este punto y trazando una línea vertical hacia el eje x se obtiene la cantidad de causas que producen el 80% de las paradas de máquina.

Figura 26 Diagrama de Pareto del 16 de mayo al 30 de mayo



*Fuente: Elaboración Propia*

Las actividades en la que se emplea más tiempo del total disponible de 24 horas son 03: Setup (pase papel, registro y color) con 74.73 horas, Maquina correctivo con 37.67 horas e Inspección y limpieza con 12.97 horas; representa un tiempo parado de 125.37 horas en esta quincena.

El tiempo de 32 horas producto de maquina sin programación de trabajos es un tiempo que el área de planificación deberá tratar con el área de ventas, pero este apartado no forma parte del análisis.

## TOMA DE MUESTRAS – 01 JUNIO AL 15 DE JUNIO

En este segundo cuadro se esquematiza los tiempos obtenidos en este periodo correspondiente también a los tres turnos de 08 horas diarias realizadas por el maquinista y 02 ayudantes. Se tomó el tiempo de cada actividad y el tiempo empleado, los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

*Figura 27 Toma de Tiempos del 01 de junio al 15 de junio*

Suma de HRS KBA1	1-Jun	02-jun	03-jun	04-jun	05-jun	06-jun	07-jun	08-jun	09-jun	10-jun	11-jun	12-jun	13-jun	14-jun	15-jun	Total general
INSPECCION Y LIMPIEZA	0.17	0.02	0.33	0.02	0.00	0.00	0.80	0.75	0.92	0.85	1.25	0.00	1.17	0.33	0.17	6.77
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0.92	7.50	0.00	0.00	0.00	14.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.25
LAVADO CAMBIO COLOR	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.58	0.83	0.00	0.92	0.00	0.00	3.72
CAMBIO CAMA BARNIS	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	2.17	2.83	2.87	3.83	0.00	0.17	3.55	8.18	3.73	5.77	6.70	0.00	6.27	7.88	3.50	57.45
TIRAJE	5.77	5.65	8.60	6.40	0.00	0.53	10.55	10.73	5.13	12.18	11.38	0.00	9.73	12.18	8.92	107.77
REFRIGERIO	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75	0.67	0.00	0.67	0.68	0.00	4.77
ESPERA PLACAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.40	0.42	1.48	0.00	2.83	1.73	0.17	9.35
ESPERA MATERIAL CORTADO	0.00	0.00	0.08	0.50	0.00	0.00	0.33	0.83	2.92	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.43
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE VB	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
MAQUINA CORRECTIVO	1.32	0.00	2.70	1.75	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.43	0.25	7.12
DEFECTO MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	0.08	0.00	1.42
DEFECTO DE PLACAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02
FALTA DE PERSONAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR DE PRE PRENSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SECADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	0.08	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33	0.50	0.00	0.00	0.42	0.33	0.00	2.50
OTROS (DETALLAR)	0.08	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.17	0.42	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	2.17
SIN PROGRAMACION	13.42	8.00	8.00	7.50	0.00	8.00	7.33	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.83	71.08
APILADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
LIMPIEZA DE IMPRESORES	0.00	0.00	0.25	0.17	0.00	0.17	0.03	0.08	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.08	0.17	1.12
LIMPIEZA DE MANTILLAS	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.17	0.00	0.92	0.00	0.18	0.25	0.00	0.17	0.08	0.00	1.93
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
PREPARACION DE TINTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.42
SE LEVANTA TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REUNION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total general</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>312.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Con todos estos datos se procedió a elaborar el cuadro ordenado de los datos obtenidos en la figura n° 27, para posteriormente elaborar el diagrama de Pareto en la obtención del 20% de causas que producen el 80% de los tiempos de maquina parada que afectan la productividad.

A continuación, se presenta la figura n° 28 en donde se resume toda la información obtenida en la toma de tiempos ordenada en frecuencia y % acumulado.



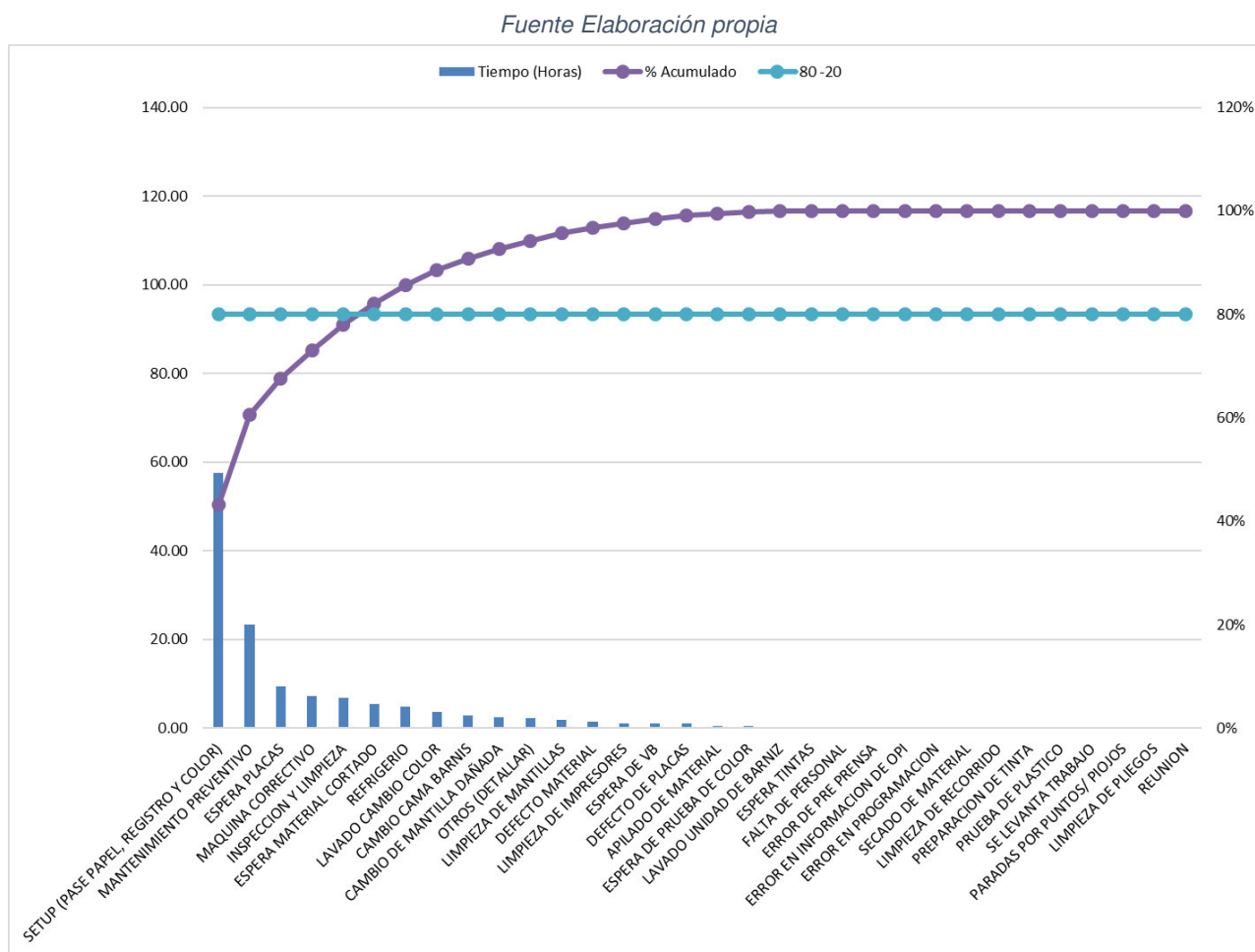
Figura 28 Distribución de frecuencias de la toma de tiempos

ACTIVIDAD	Tiempo (Horas)	Frecuencia	% Acumulado
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	57.45	423.00	43%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23.25	5.00	61%
ESPERA PLACAS	9.35	14.00	68%
MAQUINA CORRECTIVO	7.12	11.00	73%
INSPECCION Y LIMPIEZA	6.77	27.00	78%
ESPERA MATERIAL CORTADO	5.43	9.00	82%
REFRIGERIO	4.77	7.00	86%
LAVADO CAMBIO COLOR	3.72	10.00	89%
CAMBIO CAMA BARNIS	2.92	6.00	91%
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	2.50	10.00	93%
OTROS (DETALLAR)	2.17	6.00	94%
LIMPIEZA DE MANTILLAS	1.93	16.00	96%
DEFECTO MATERIAL	1.42	2.00	97%
LIMPIEZA DE IMPRESORES	1.12	8.00	98%
ESPERA DE VB	1.08	3.00	98%
DEFECTO DE PLACAS	1.02	4.00	99%
APILADO DE MATERIAL	0.48	3.00	99%
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.42	1.00	100%
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.25	1.00	100%
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	100%
FALTA DE PERSONAL	0.00	0.00	100%
ERROR DE PRE PRENSA	0.00	0.00	100%
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	100%
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	100%
SECADO DE MATERIAL	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	100%
PREPARACION DE TINTA	0.00	0.00	100%
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	100%
SE LEVANTA TRABAJO	0.00	0.00	100%
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	100%
REUNION	0.00	0.00	100%

Fuente: elaboración propia

Con estos datos se procedió a elaborar el diagrama de Pareto para las fechas del 01 de junio al 15 de junio, nótese la línea 80 – 20 que se cruza con la línea de % acumulado, desde este punto y trazando una línea vertical hacia el eje x se obtiene la cantidad de causas que producen el 80% de las paradas de máquina.

Figura 29 Diagrama de Pareto del 01 de junio al 15 de junio



Las actividades en la que se emplea más tiempo del total disponible de 24 horas son 05: Setup (pase papel, registro y color) con 57.45 horas; Mantenimiento preventivo con 23.25 horas; espera de placas con 9.35 horas; maquina correctivo con 7.12 horas e Inspección y limpieza con 6.77 horas; representa un tiempo parado de 103.9 horas en esta quincena.

## TOMA DE MUESTRAS – 16 JUNIO AL 30 DE JUNIO

En este segundo cuadro se esquematiza los tiempos obtenidos en este periodo correspondiente también a los tres turnos de 08 horas diarias realizadas por el maquinista y 02 ayudantes. Se tomó el tiempo de cada actividad y el tiempo empleado, los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

*Figura 30 Toma de Tiempos del 16 de junio al 30 de junio*

Suma de HRS KBA1	16-Jun	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	25-Jun	26-Jun	27-Jun	28-Jun	29-Jun	30-Jun	Total general
INSPECCION Y LIMPIEZA	0.58	0.50	2.67	0.00	1.50	0.50	0.42	0.58	0.17	0.67	0.42	0.42	0.82	1.75	0.67	11.65
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAVADO CAMBIO COLOR	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.67	1.92	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	4.25
CAMBIO CAMA BARNIS	1.58	0.33	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	4.08
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	4.00	7.00	6.17	0.00	5.18	4.70	4.83	4.20	5.17	4.37	5.58	5.58	8.63	9.75	9.92	85.08
TIRAJE	3.92	14.08	13.25	0.00	16.15	17.97	17.75	13.13	13.92	13.22	13.33	13.33	10.03	9.67	8.33	178.08
REFRIGERIO	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	1.00	1.00	0.67	1.50	0.75	7.58
ESPERA PLACAS	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.42	1.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	7.15
ESPERA MATERIAL CORTADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.37	0.25	0.00	1.28
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE VB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAQUINA CORRECTIVO	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	0.00	1.58	0.00	0.00	0.08	0.00	1.42	8.58
DEFECTO MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEFECTO DE PLACAS	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.17	0.25	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
FALTA DE PERSONAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR DE PRE PRENSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SECADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	2.83
OTROS (DETALLAR)	0.00	0.58	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.08	0.00	0.42	0.00	0.00	2.00	0.00	1.25	4.83
SIN PROGRAMACION	6.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	3.67	0.00	0.00	0.00	14.17
APILADO DE MATERIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	1.58
LIMPIEZA DE IMPRESORES	0.00	0.42	0.08	0.00	0.00	0.17	0.03	0.00	0.05	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	1.08
LIMPIEZA DE MANTILLAS	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.05	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.83
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.00	0.17	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
PREPARACION DE TINTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE LEVANTA TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REUNION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total general</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>	<b>336.00</b>

*Fuente Elaboración propia*

Con todos estos datos se procedió a elaborar el cuadro ordenado de los datos obtenidos la figura n° 30, para posteriormente elaborar el diagrama de Pareto en la obtención del 20% de causas que producen el 80% de los tiempos de maquina parada que afectan la productividad.

A continuación, se presenta la figura n° 31 en donde se resume toda la información obtenida en la toma de tiempos ordenada en frecuencia y % acumulado.

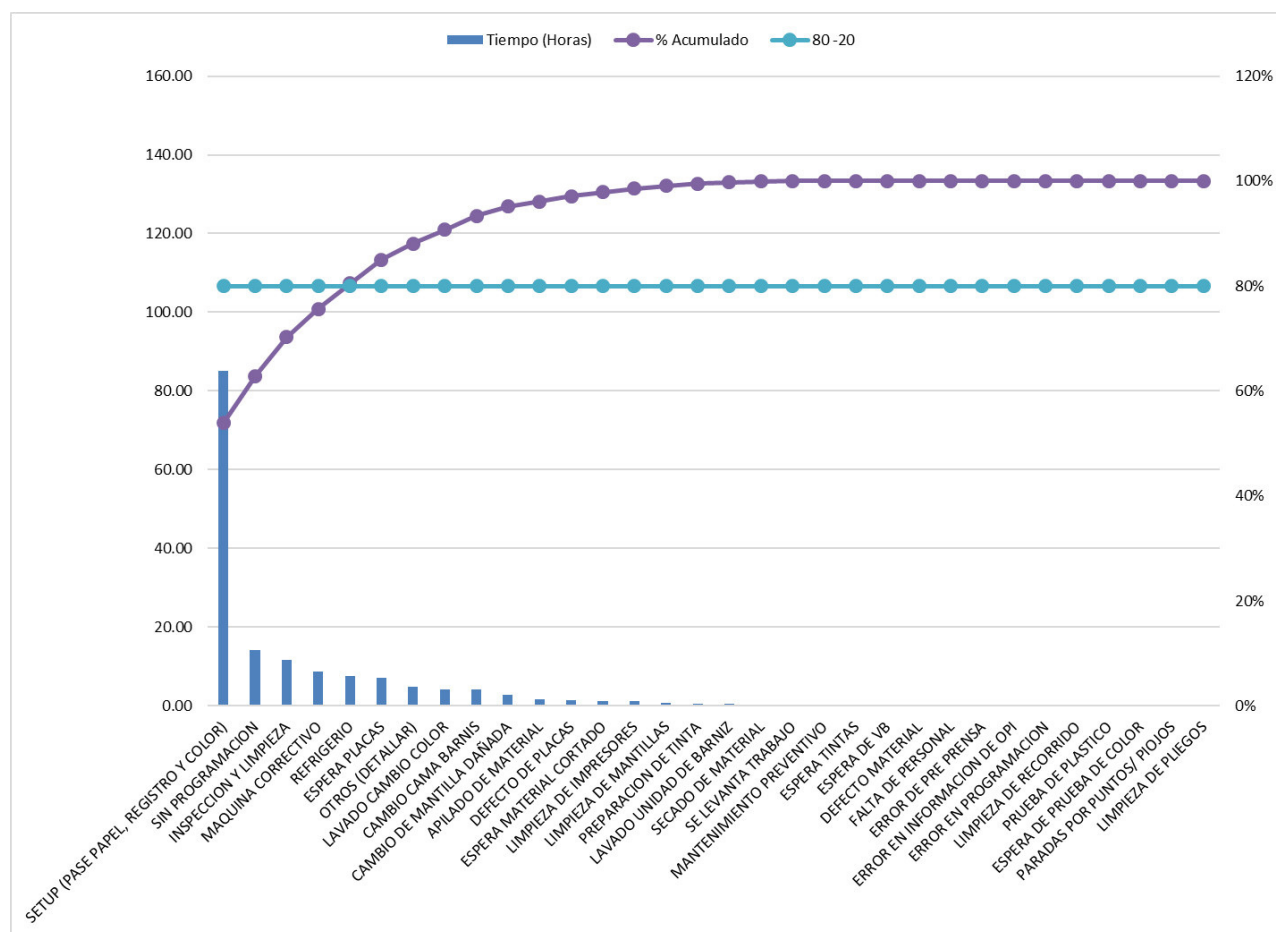
Figura 31 Distribución de frecuencias de la toma de tiempos

ACTIVIDAD	Tiempo (Horas)	Frecuencia	% Acumulado
SETUP (PASE PAPEL, REGISTRO Y COLOR)	85.08	599.00	54%
SIN PROGRAMACION	14.17	2.00	63%
INSPECCION Y LIMPIEZA	11.65	46.00	70%
MAQUINA CORRECTIVO	8.58	11.00	76%
REFRIGERIO	7.58	9.00	80%
ESPERA PLACAS	7.15	8.00	85%
OTROS (DETALLAR)	4.83	8.00	88%
LAVADO CAMBIO COLOR	4.25	15.00	91%
CAMBIO CAMA BARNIS	4.08	12.00	93%
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	2.83	7.00	95%
APILADO DE MATERIAL	1.58	6.00	96%
DEFECTO DE PLACAS	1.50	6.00	97%
ESPERA MATERIAL CORTADO	1.28	5.00	98%
LIMPIEZA DE IMPRESORES	1.08	10.00	99%
LIMPIEZA DE MANTILLAS	0.83	10.00	99%
PREPARACION DE TINTA	0.58	1.00	99%
LAVADO UNIDAD DE BARNIZ	0.42	2.00	100%
SECADO DE MATERIAL	0.33	5.00	100%
SE LEVANTA TRABAJO	0.08	1.00	100%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0.00	0.00	100%
ESPERA TINTAS	0.00	0.00	100%
ESPERA DE VB	0.00	0.00	100%
DEFECTO MATERIAL	0.00	0.00	100%
FALTA DE PERSONAL	0.00	0.00	100%
ERROR DE PRE PRENSA	0.00	0.00	100%
ERROR EN INFORMACION DE OPI	0.00	0.00	100%
ERROR EN PROGRAMACION	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE RECORRIDO	0.00	0.00	100%
PRUEBA DE PLASTICO	0.00	0.00	100%
ESPERA DE PRUEBA DE COLOR	0.00	0.00	100%
PARADAS POR PUNTOS/ PIOJOS	0.00	0.00	100%
LIMPIEZA DE PLIEGOS	0.00	0.00	100%

Fuente: elaboración propia

Con estos datos se procedió a elaborar el diagrama de Pareto para las fechas del 16 de junio al 30 de junio, nótese la línea 80 – 20 que se cruza con la línea de % acumulado, desde este punto y trazando una línea vertical hacia el eje x se obtiene la cantidad de causas que producen el 80% de las paradas de máquina.

Figura 32 Diagrama de Pareto del 16 de junio al 30 de junio



Fuente Elaboración propia

Las actividades en la que se emplea más tiempo del total disponible de 24 horas son 03: Setup (pase papel, registro y color) con 85.08 horas; Inspección y limpieza con 11.65 horas y maquina correctivo con 8.58 horas; representan un tiempo parado de 105.5 horas en esta quincena.

El tiempo de 14.17 horas producto de maquina sin programación de trabajos es un tiempo que el área de planificación deberá tratar con el área de ventas, pero este apartado no forma parte del análisis.

Se puede apreciar que las dos actividades que involucran más tiempo de maquina parada correspondiente a las 03 quincenas de estudio son solamente 02, Setup (**pase papel, registro y color**) e **Inspección y limpieza**

De lo anteriormente expuesto se decide enfocar los esfuerzos para las actividades de Setup (pase papel, registro y color) e Inspección y limpieza a fin de disminuir estos tiempos improductivos.

En los 45 días que tomó recopilar la información línea base para poder determinar las actividades con mayores tiempos improductivos; también se realizó al mismo tiempo un análisis de las actividades para la puesta a punto de la máquina, en el siguiente cuadro se detallan en la columna izquierda las actividades antes del estudio de tiempos y en la columna de la derecha se presentan las propuestas para disminuir estos tiempos improductivos en base a un estudio de tiempos.

Luego de terminar el cálculo de los tiempos tipo de las operaciones en el área de impresión se procedió a implantar los nuevos tiempos en las operaciones.

Los resultados obtenidos se muestran en el apartado de los anexos.

### **Estudio de métodos y tiempos en el área de plastificado:**

La plastificadora de pliegos es manual, no está automatizada.

A continuación, se muestran los ratios empleados en el proceso de plastificado de carátulas

Plastificado de caratulas: 140 pliegos/hora. Se obtienen 04 caratulas por pliego de manera que la producción es de  $140 * 04 = 560$  carátulas por hora.

Se requiere de una persona a la entrada que alimente la máquina y una persona a la salida de máquina que reciba y apile los pliegos plastificados.

El proceso de plastificado consiste en aplicar una lámina de plástico a la caratula impresa por medio de rodillos que se encuentran a alta temperatura para poder permitir el fijado de la lámina de plástico al papel.

Las parihuelas que contienen las caratulas impresas se envían desde el área de impresión hacia el área de plastificado, cada parihuela contiene 2,600 pliegos de caratulas impresas; el maquinista realiza los ajustes de la maquina en formato, temperatura, velocidad y tipo de plastificado. El ayudante prepara la salida de la maquina con parihuelas vacías y utiliza una cuchilla que sirve para cortar el plástico que une a las caratulas en un proceso continuo, luego coloca 200 caratulas plastificadas en una mesa para luego depositarlas en la parihuela que se encuentra en el suelo.

Este proceso se repite hasta concluir cada parihuela de 1,000 pliegos.



#### **4.3.2 Estudio de métodos en el área de plastificado:**

En el área de plastificado trabajan 02 personas, una en la entrada de la máquina y la otra en la salida de la máquina, los cuales trabajan en turnos de 12 horas, siendo los horarios de turno de 07:00 a 19:00 horas y de 19:00 a 07:00 horas.

A continuación, se van a detallar las actividades que involucran preparación de máquina y que afectan directamente a los tiempos de plastificado.

**Cargar la Máquina:** esta actividad en consiste en emparejar y cagar los pliegos desde la parihuela de caratulas hacia la mesa de entrada de la máquina.

Cantidad de veces: cada 200 pliegos.

Tiempo de ejecución: se realiza en total 04 minutos por parihuela.

**Ajustar el formato de entrada:** esta actividad consiste ajustar todos los topes de entrada y ancho de bobina para las carátulas, y por último colocar la bobina de plástico en el eje central del a máquina.

Cantidad de veces: una vez por orden de producción.

Tiempo de ejecución: se realiza en 07 minutos.

**Realizar las pruebas de plastificado:** esta actividad consiste en ajustar la temperatura del rodillo y determinar la medida de la lámina de plastificado.

Cantidad de veces: una vez por orden de producción.

Tiempo de ejecución: se realiza en 06 minutos.

**Ajustar el formato de salida del plastificado:** Consiste calibrar el rodillo de contra plastificado de acuerdo al formato del pliego, ajustar los topes de salida y realizar el corte manual de cada pliego.

Cantidad de veces: una vez por orden de producción.

Tiempo de ejecución: se realiza en 05 minutos.

**Descargar los pliegos plastificados:** esta actividad consiste en emparejar todos los pliegos plastificados y colocarlos en la mesa de salida, para posteriormente colocarlos en la parihuela de descarga.

Cantidad de veces: cada 200 pliegos.

Tiempo de ejecución: se realiza en total 08 minutos por parihuela de 1,000 pliegos.

A continuación, se muestran las ratios empleados en el proceso de plastificado de carátulas

Plastificado de caratulas: 200 pliegos/hora. El plastificado se realiza solo, por un lado, lo que hace que la impresión sea solo de 200 pliegos por hora, pero como salen 04 caratulas por hoja la producción es de  $200 * 04 = 800$  unidades por hora.

Los resultados obtenidos se muestran en el apartado de los anexos.

### **4.3.3 Estudio de métodos y tiempos de la maquina dobladora**

Actualmente solo se cuenta con una sola persona para operar la máquina, esta realiza todas las operaciones de producción, desde la carga de material en la entrada de maquina pasando por el ajuste de máquina y terminando por la salida de la máquina.

Se requiere de una persona a la entrada que alimente la máquina y una persona a la salida de máquina que reciba y apile los pliegos doblados, esto logrará incrementar la velocidad de producción de la máquina.

El proceso de doblez consiste en plegar los impresos de acuerdo a la compaginación dada en el área de pre-prensa, estos dobleces pueden ser de 08, 12, 16, 20, 24 páginas.

Las parihuelas que contienen los pliegos impresos se envían desde el área de impresión hacia el área de doblez, cada parihuela contiene 10,300 pliegos impresos; el maquinista realiza los ajustes de la maquina en formato, presión, velocidad y numero de dobleces. El ayudante prepara la salida de la maquina con parihuelas vacías y apoya al maquinista en el proceso de cargado de pliegos y ajuste de máquina, luego coloca camas de 500 pliegos doblados en la parihuela que se encuentra en el suelo.

El ratio de la velocidad de la maquina en producción es de 5,000 libros/hora; pero las especificaciones de maquina indican que pueden ir hasta una velocidad de 8,000 libros/hora.

Este proceso se repite hasta concluir cada parihuela de 10,000 pliegos.

Ratio de doblez de pliegos: 5,000 pliegos/hora. El doblez se realiza en una sola pasada, lo que hace que el doblez sea solo de 5,000 pliegos por hora.

## **Estudio de métodos de la maquina dobladora**

En el área de plastificado trabaja 01 persona, revisa tanto la entrada de la máquina como la salida de la máquina, se trabaja en turnos de 12 horas, siendo los horarios de turno de 07:00 a 19:00 horas y de 19:00 a 07:00 horas.

A continuación, se van a detallar las actividades que involucran preparación de máquina y que afectan directamente a los tiempos de doblado.

**Cargar la Máquina:** esta actividad en consiste en emparejar y cargar los pliegos desde la parihuela de pliegos hacia la mesa de entrada de la máquina.

Cantidad de veces: cada 500 pliegos.

Tiempo de ejecución: se realiza en total 08 minutos por parihuela.

**Ajustar el formato de entrada:** esta actividad consiste en medir el formato del pliego y ajustar todas las bolsas de doblado, en total son 02 bolsas ya que los pliegos son de 24 páginas, y por último colocar los pliegos en el tambor de la máquina.

Cantidad de veces: 04 veces por pliego.

Tiempo de ejecución: se realiza en 08 minutos.

**Realizar las pruebas de doblado:** esta actividad consiste en ajustar las bolsas de doblado, verificar las presiones de los rodillos, y verificar el correcto compaginado del pliego.

Cantidad de veces: una vez por pliego.

Tiempo de ejecución: se realiza en 06 minutos.

**Descargar los pliegos doblados:** esta actividad consiste en emparejar todos los pliegos doblados y colocarlos en la parihuela de salida.

Cantidad de veces: cada 100 pliegos.

Tiempo de ejecución: se realiza en total 3.0 minutos por parihuela de 1,000 pliegos.

Los resultados obtenidos se muestran en el apartado de los anexos.

#### **4.3.4 Estudio de métodos y tiempos en el área de encolado:**

En el área de encolado se manejan ratios de producción de acuerdo al formato del libro y al ancho de lomo que llevara el libro, pero en la práctica se puede apreciar que las actividades conexas a estas impresiones son las que hacen que estos ratios no sean cumplidos a cabalidad. Esas actividades conexas son, por ejemplo: colocación de pliegos en la alzadora, ajuste de alzadoras, prender y ajustar el colero de lomo y de bisagra, ajustar alzadora de caratula, ajustar faja de transporte de libros, etc.

A continuación, se muestran los ratios empleados en el proceso de encolado de los libros:

Encolado de libros: 1,21 millares/hora.

El encolado consiste aplicar cola al compaginado de pliegos y posteriormente unirla a la caratula, finalmente los libros van por la faja transportadora para el corte en línea en la trilateral; lo que hace que el encolado dependa tanto de la velocidad del encolado como de la velocidad de corte trilateral.

### **Estudio de métodos en el área de encolado:**

Cada grupo de trabajo en la maquina está conformado por 02 maquinista y 06 ayudantes; los cuales trabajan en turnos de 12 horas, siendo los horarios de turno de 07:00 a 19:00 horas y de 19:00 a 07:00 horas.

A continuación, se van a detallar las actividades que involucran preparación de máquina y que afectan directamente a los tiempos de encolado.

**Trasladar pliegos:** esta actividad consiste llevar todos los pliegos desde el área de doblez hacia la máquina encoladora, para el caso el libro consta de 05 pliegos y se usa una alzada por pliego haciendo un total 120 páginas por libro.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 10 minutos por parihuela de pliegos.

**Trasladar carátulas:** esta actividad consiste llevar todas las carátulas desde el área de plastificado hacia la máquina encoladora.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 10 minutos por parihuela de caratulas.

**Prender el Colero:** Se realiza al iniciar el encolado, el maquinista entrante debe prender las bandejas de cola de lomo y bisagra.

Cantidad de veces: se realiza 01 vez por día de 24 horas.

Tiempo de ejecución: toma entre 120 a 130 minutos por vez.

**Ajustar las alzadoras de pliegos:** Consiste calibrar cada alzada de acuerdo al número de páginas, formato y gramaje del papel.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 06 minutos por alzada.

**Colocar pliegos en la alzada:** esta actividad consiste en situar todos los pliegos en cada alzada, para el caso el libro consta de 04 pliegos y se usa una alzada por pliego haciendo un total 96 páginas por libro.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 05 minutos por alzada.

**Ajustar las alzadoras de caratula:** Consiste calibrar la alzada de acuerdo al formato y gramaje de la caratula.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 05 minutos por vez.

**Colocar caratulas en la alzada:** esta actividad consiste en situar todas las caratulas en la alzada.

Cantidad de veces: se realiza cada vez que se inicia el proceso de encolado.

Tiempo de ejecución: se realiza en 05 minutos.

**Ajustar faja de transporte de libros:** Actividad realizada para graduar el correcto escalonado de los libros encolados para transportarlos a la guillotina de corte trilateral, cumple las funciones de transporte y de enfriamiento del lomo encolado. De esta manera el lomo llega frio al corte trilateral y se evita que el lomo se deforme por la presión del corte.

Tiempo de ejecución: se realiza en 06 minutos por vez.

**Colocar las cuchillas de corte:** Consiste en colocar las 03 cuchillas de corte en la guillotina trilateral.

Cantidad de veces: se realiza cada 10 millares de encolado.

Tiempo de ejecución: entre 8 a 9 minutos por vez.

**Verificar corte trilateral:** Consiste ajustar las medidas de corte en la guillotina trilateral de acuerdo al formato, grosor y cantidad de libros a ser cortados a la vez.

Cantidad de veces: se realiza 01 veces al día en cada turno.

Tiempo de ejecución: 09 minutos por turno.

### **Estudio de tiempos en el área de encolado:**

Nótese que las operaciones que toman más tiempo son el prendido de colero y la operación de encolado en sí.

Se pudo verificar que la maquina cuenta con un temporizador de calentamiento de cola, esto no se usaba porque se desconocía de esta función, luego de las averiguaciones se pudo poner en funcionamiento; asimismo la velocidad de la maquina en producción es de 2,000 libros/hora; pero las especificaciones de maquina indican que pueden ir hasta una velocidad de 3,000 libros/hora.

En el estudio de tiempos todas las demás operaciones fueron examinadas, registradas, examinadas y se determinaron los tiempos básicos, los suplementos y los tiempos tipo.

En este diagrama de análisis de proceso se puede observar que los materiales a ser encolados se encuentran lejos del área de encolado, a 15 metros para los pliegos y a 10 metros para las caratulas; toma mucho tiempo el traslado de las parihuelas para la zona de encolado.



Figura 33 DAP del proceso de encolado antes de los cambios

Descripcion	Cantidad (pliego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	Observaciones
Papel doblado almacenado	10,200	0	0					Almacenamiento de insumos
Caratulas plastificadas almacenadas	2,600	0	0					Almacenamiento de insumos
Llevar pliegos a la maquina	10,200	15	20					Traslado de pliegos
Llevar caratulas a la maquina	10,300	10	10					Traslado de carátulas
Colocar pliegos en la alzadora	10,200	4	35					5 alzadoras
Ajustar alzadoras	-	4	24					Al formato del libro
Verificar compaginado	-	0	2					Numeración correlativa
Prender colero	-	3	120					A temperatura de 140 °C
Verificar corte de cola	-	1	5					Al tamaño y grosor del lomo
Ajustar alzada de Caratula	-	1	5					Al formato del libro
Colocar pliegos en el caratulero	10,300	1	3					Boca abajo
Verificar línea de encolado	-	1	5					Lamina de cola entre caratula y pliegos
Sincronizar taco con caratula y cola	-	1	3					Coincidir taco encolado y caratula
Ajustar faja de transporte de libros	-	20	6					Al formato del libro
Colocar cuchillas de corte	-	0	12					Ajuste al formato previo al corte final
Verificar corte trilateral	-	0	10					Corte frente, pata y cabeza al formato
Verificar salida de libros cortados	-	0	5					Ajustar Apilamiento x 05 unidades
Encolar pliegos y caratulas	10,200	0	306					Encolado de 04 pliegos + 01 carátula
Colocar en cajas	20	1	2					20 libros por caja
Colocar en parihuelas	25	1	25					25 cajas por parihuela
Llevar libros a la zona de despacho	1	20	5					
Almacenamiento	20	0	0					En el área de despacho
Total		83	603	13	3	5	3	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se muestran en el apartado de los anexos.

## 4.4 Análisis e interpretación de los Resultados

### 4.4.1 Contrastación de Hipótesis

Los resultados planteados para las tres hipótesis, se comprobarán con los resultados de los estudios obtenidos mediante la estandarización de procesos productivos.

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y métodos de trabajos se pudo apreciar una mejora sustancial en el tiempo de fabricación de los libros Tipo S, el tiempo de producción antes de los cambios era de 39.3 horas y luego de los cambios es de 19.0 horas, expresado en porcentaje se tiene una disminución total del tiempo de producción del 52 % y se han obtenido mejoras en la productividad de cada proceso del más del 16% en cada caso. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis general nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ , es decir la optimización de los tiempos de entrega se logra mediante la estandarización de los tiempos de producción y la mejora de la productividad en una empresa del sector Gráfico.
2. Similar análisis se efectuó en la contrastación de la Hipótesis específica 1, la productividad por hora de obtener libros listos para despacho era de 254 libros/hora, luego de los cambios realizados ha pasado a ser de 526 libros/hora, esto representa una mejora del 107% con respecto a la productividad antes de los cambios. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ , es decir la estandarización de los procesos de producción incrementa la cantidad de productos terminados.
3. Por último, se efectuó la contrastación de la hipótesis específica 2, antes se tomaba 39.3 horas en completar un pedido de 10,000 libros, ahora con los cambios realizados se emplea solo 19.0 horas en completar el pedido. Esto supone que, en una semana de 06 días de 24 horas, se dispone de 144 horas. El área de despachos antes solo podía despachar los libros luego de 39.3 horas, luego de los cambios ahora pueden despachar los libros luego de 19.0; esto se traduce en una mejora de la productividad de los tiempos de entrega hacia el cliente, o lo que es lo mismo una reducción del 52% del tiempo empleado. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ , es decir la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.

En la tabla siguiente se especifican las hipótesis nulas, alternativas y la contrastación:

Tabla 13 Contrastación de Hipótesis

Hipótesis General	Hipótesis Específica	Contrastación
$H_0$ = La optimización de los tiempos de entrega no se logra mediante la estandarización de los tiempos de producción y la mejora de la productividad en una empresa del sector Grafico.	$H_1$ = La optimización de los tiempos de entrega se logra mediante la estandarización de los tiempos de producción y la mejora de la productividad en una empresa del sector Grafico.	El tiempo de producción antes de los cambios era de 39.3 horas y luego de los cambios es de 19.0 horas, expresado en porcentaje se tiene una disminución total del tiempo de producción del 52 % y se han obtenido mejoras en la productividad de cada proceso del más del 16% en cada caso. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula $H_0$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_1$
$H_0$ = La estandarización de los procesos de producción no incrementa la cantidad de productos terminados.	$H_1$ = La estandarización de los procesos de producción incrementa la cantidad de productos terminados.	El índice de productividad / hora de obtener libros listos para despacho era de 254 libros/hora, luego de los cambios realizados ha pasado a ser de 526 libros/hora, esto representa una mejora del 107%. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula $H_0$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_1$
$H_0$ = La estandarización de los procesos de producción no mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.	$H_1$ = La estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.	Luego de los cambios ahora se pueden despachar los libros luego de 19.0 horas; esto se traduce en una mejora de la productividad de los tiempos de entrega hacia el cliente, o lo que es lo mismo una reducción del 52% del tiempo empleado. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula $H_0$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_1$

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el reordenamiento de procesos:

*Tabla 14 Comparativo de los tiempos de producción*

<b>COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS PARA PRODUCIR 10,000 LIBROS</b>	<b>ANTES DEL REORDENAMIENTO</b>	<b>DESPUES DEL REORDENAMIENTO</b>
	39.3 HORAS	29.3 HORAS

*Fuente: elaboración propia*

Inicialmente tomaba 39.3 horas producir 10,000 libros para despacho y ahora se ha logrado disminuir esta producción a 29.3 horas, esto representa una mejora de 10.0 horas o lo que es lo mismo una disminución en el tiempo empleado del 25.0%.

Se realizaron estudios de métodos y tiempos en las áreas de Impresión, plastificado, doblez y encolado obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 15 Tiempos de producción de impresiones

OPERACIÓN	ANTES DEL ESTUDIO (minutos)	DESPUES DEL ESTUDIO (minutos)	MINUTOS DE AHORRO	% DE AHORRO
INSPECCION Y LIMPIEZA	20.00	16.10	3.90	19.50%
SETUP PASE PAEL REGISTRO COLOR	19.00	9.90	9.10	47.80%
LAVADO CAMBIO COLOR	35.00	19.10	15.90	45.42%
LIMPIEZA DE MANTILLAS	12.00	7.00	5.00	41,67%
LIMPIEZA DE IMPRESORES	10.00	6.20	3.80	38.00%
CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA	16.00	13.00	3.00	18.75%
CAMBIO CAMA BARNIZ	20.00	13.80	6.20	31.00%
TOTAL	132.00	85.10	46.90	35.53%

Fuente: elaboración propia

Tabla 16 Tiempos de impresión de carátulas

OPERACIÓN	TIEMPO DE AJUSTE Y PREPARACION DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCION DE 10,000 CARATULAS	TIEMPO TOTAL	PLIEGOS IMPRESOS	RATIO (CARA/HORA)	% DE INCREMENTO
ANTES DEL ESTUDIO	392.00	88.00	480.00	10,400	5,200.00	25 %
DESPUES DEL ESTUDIO	370.00	110.00	480.00	13,000	6,500.00	

Fuente: elaboración propia

Tabla 17 Tiempos de impresión de interiores

OPERACIÓN	TIEMPO DE AJUSTE Y PREPARACION DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCION DE 10,000 INTERIORES	TIEMPO TOTAL	PLIEGOS IMPRESOS	RATIO (PLG/HORA)	% DE INCREMENTO
ANTES DEL ESTUDIO	273.00	207.00	480.00	27,800	3,475.00	43 %
DESPUES DEL ESTUDIO	221.00	259.00	480.00	39,826	4,978.25	

Fuente: elaboración propia

Tabla 18 Tiempos de plastificado

OPERACIÓN	ANTES DEL ESTUDIO (minutos)	DESPUES DEL ESTUDIO (minutos)	MINUTOS DE AHORRO	% DE AHORRO
CARGAR LA MAQUINA	4.00	2.00	2.00	50.00%
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA DEL PLASTIFICADO	7.00	5.00	2.00	28.57%
REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO	6.00	2.50	3.00	50.00%
AJUSTAR EL FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO	5.00	3.00	2.00	40.00%
DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	4.00	2.00	2.00	50.00%
TOTAL	26.00	14.50	11.50	44.20%

Fuente: elaboración propia

Tabla 19 Comparativo de tiempos de plastificado

OPERACIÓN	TIEMPO DE AJUSTE Y PREPARACION DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCION DE 200 PLIEGOS	TIEMPO X CICLO TOTAL	PLIEGOS PLASTIFICADOS TURNO 12 HORAS	RATIO (CARA/HORA)	% DE VARIACION
ANTES DEL ESTUDIO	26.00	60.00	86.00	1674.0	140.00	57 %
DESPUES DEL ESTUDIO	14.50	40.00	54.50	2642.0	220.00	

Fuente: elaboración propia

Tabla 20 Tiempos de dobléz de interiores

OPERACIÓN	ANTES DEL ESTUDIO (minutos)	DESPUES DEL ESTUDIO (minutos)	MINUTOS DE AHORRO	% DE AHORRO
CARGAR LA MAQUINA	8.00	2.00	6.00	75.00%
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA	8.00	4.00	4.00	50.00%
REALIZAR LAS PRUEBAS DE DOBLEZ	6.00	3.50	2.50	41.66%
DESCARGAR LOS PLIEGOS DOBLADOS	3.00	1.50	1.50	50.00%
TOTAL	25.00	11.00	14.00	56.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 21 Comparativo de tiempos de dobléz de interiores

OPERACIÓN	TIEMPO DE AJUSTE Y PREPARACION DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCION DE 10,300 PLIEGOS	TIEMPO X CICLO TOTAL	PLIEGOS DOBLADOS TURNO 12 HORAS	RATIO (PLG/HORA)	% DE INCREMENTO
ANTES DEL ESTUDIO	25.00	120.00	145.00	24,827.00	2,069.00	16 %
DESPUES DEL ESTUDIO	11.0	100.00	111.00	28,919.00	2,409.00	

Fuente: elaboración propia



Tabla 22 Tiempos de encolado

OPERACIÓN	ANTES DEL ESTUDIO (minutos)	DESPUES DEL ESTUDIO (minutos)	MINUTOS DE AHORRO	% DE AHORRO
TRASLADAR PLIEGOS	10.00	7.00	3.00	30.00%
TRASLADAR CARATULAS	10.00	7.00	3.00	30.00%
PRENDER EL COLERO	120.00	10.00	110.00	91.00%
AJUSTAR ALZADORAS	6.00	4.00	2.00	33.33%
COLOCAR PLIEGOS EN ALZADORA	5.00	4.00	1.00	20.00%
AJUSTAR ALZADORA DE CARATULA	5.00	2.00	3.00	60.00%
COLOCAR CARATULAS EN ALZADORA	5.00	2.00	3.00	40.00%
AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS	6.00	4.00	2.00	33.33%
COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE	9.00	8.00	1.00	11.11%
VERIFICAR CORTE TRILATERAL	9.00	2.00	7.00	77.77%
COLOCAR EN CAJAS	4.00	2.00	2.00	50.00%
TOTAL	189.00	52.00	137.00	72.48%

Fuente: elaboración propia

Tabla 23 Comparativo de tiempos de encolado de libros

OPERACIÓN	TIEMPO DE AJUSTE Y PREPARACION DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCION DE 10,000 LIBROS	TIEMPO X CICLO TOTAL	LIBROS ENCOLADOS TURNO 12 HORAS	RATIO (LBR/HORA)	% DE INCREMENTO
ANTES DEL ESTUDIO	189.00	306.00	495.00	14,545.00	1,212.00	67 %
DESPUES DEL ESTUDIO	52.00	245.00	297.00	24,242.00	2,020.00	

Fuente: elaboración propia

## PROGRAMA DE DESPACHOS

Antes se tomaba 39.3 horas en completar un pedido de 10,000 libros, ahora con los cambios realizados se emplea solo 19.0 horas en completar el pedido. Esto supone que, en una semana de 06 días de 24 horas, se disponía de 144 horas.

*Tabla 24 Incremento de unidades disponibles para despacho*

TIEMPO DISPONIBLE (HORAS)	TIEMPO DISPONIBLE POR CICLO ANTES DE LOS CAMBIOS (HORAS)	TIEMPO DISPONIBLE POR CICLO DESPUES DE LOS CAMBIOS (HORAS)	PRODUCCION ANTES DE LOS CAMBIOS (UND)	PRODUCCION DESPUES DE LOS CAMBIOS (UND)	% DE INCREMENTO
144.0	39.3	19.0	36,641	75,789	106.8 %

*Fuente: elaboración propia*

En otras palabras, el área de despachos antes solo podía despachar 36,641 libros por semana, luego de los cambios su capacidad de despacho ha aumentado en un 107%; esto se traduce en una reducción de los tiempos de entrega hacia el cliente. La capacidad de material disponible para de despacho se ha duplicado por semana.

Ahora se pueden despachar casi 7.5 veces libros de 10,000 unidades / tema / semana, cuando antes solo se podían despachar alrededor de 3.5 veces libros de 10,000 unidades / tema / semana, por la tanto la productividad de las entregas ha aumentado en un 107%.

*Tabla 25 Comparativo de la cantidad de despachos semanales*

COMPARATIVO DE LA CANTIDAD DE ENTREGAS POR SEMANA (en base a 10,000 und/despacho)	SIN ESTUDIO DE TIEMPOS	CON ESTUDIO DE TIEMPOS
	3.5 DESPACHOS	7.5 DESPACHOS

*Fuente: elaboración propia*

## COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS ANTES Y DESPUES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

*Tabla 26 Comparativo de tiempos antes y después del estudio de tiempos*

COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS PARA PRODUCIR 10,000 LIBROS	SIN ESTUDIO DE TIEMPOS	CON ESTUDIO DE TIEMPOS
	29.3 HORAS	19.0 HORAS

*Fuente: elaboración propia*

Podemos apreciar que luego de disminuir el 25% del tiempo original para luego reordenarlo, ahora hemos disminuido el tiempo reordenado con el estudio de métodos y tiempos en un 35%.

Finalmente, si comparamos el tiempo original con el último obtenido mediante el estudio del trabajo tenemos el siguiente cuadro:

*Tabla 27 Comparativo final luego de los cambios*

COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS PARA PRODUCIR 10,000 LIBROS	ANTES DEL REORDENAMIENTO	CON ESTUDIO DE TIEMPOS
	39.3 HORAS	19.0 HORAS

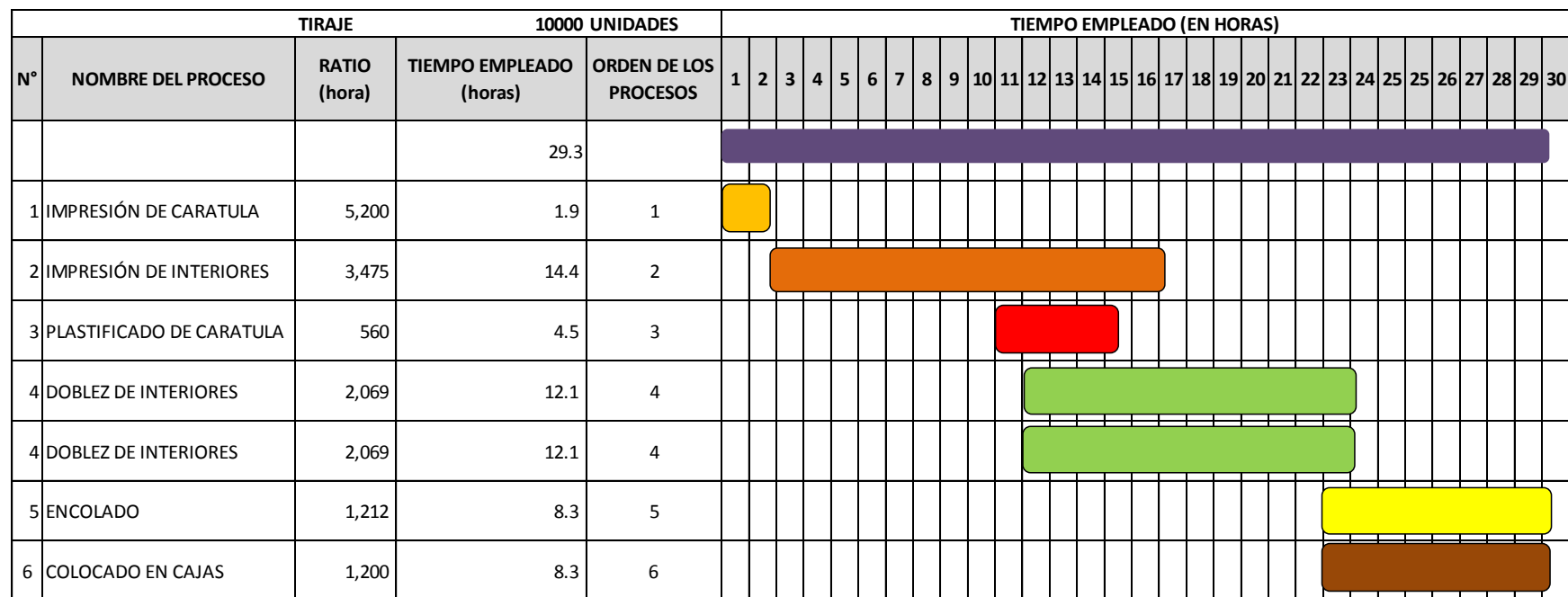
*Fuente: elaboración propia*

Con este último cuadro se puede indicar que la reducción de los tiempos de entrega ha pasado de ser de 39.3 horas a 19.0 horas, expresado en porcentaje se tiene una disminución total del tiempo de producción del 52 %.

Esto se puede apreciar gráficamente en el diagrama de Gantt que se presenta a continuación:

Los bloques denotados en negro indican el tiempo final obtenido, mientras que el bloque morado indica el tiempo que se empleaba antes del estudio, pero aplicando ordenamiento de procesos.

Figura 34 Diagrama de Gantt luego del reordenamiento de procesos



Fuente: elaboración propia

Figura 35 Diagrama de Gantt después del estudio de métodos y del estudio de tiempos

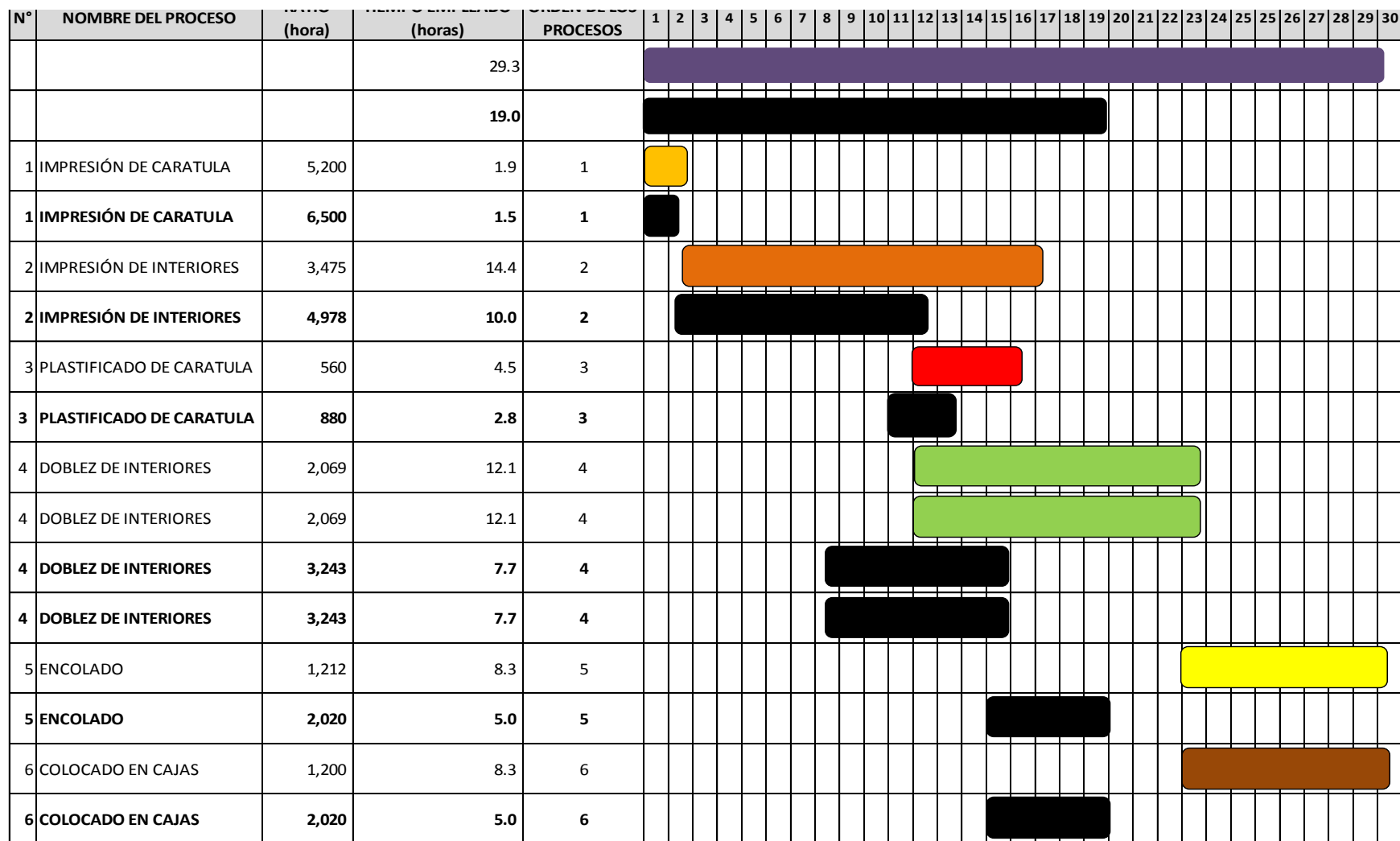


Tabla 28 Cálculo de la productividad obtenida en cada etapa

PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS ANTES DEL ESTUDIO (UND/HORA)	UNIDADES PRODUCIDAS DESPUES DEL ESTUDIO (UND/HORA)	JORNADA DE TRABAJO (HORAS)	% DE INCREMENTO EN PRODUCTIVIDAD
IMPRESIÓN CARATULA	1300	1625	8.0	25%
IMPRESIÓN INTERIORES	3475	4978	8.0	43%
PLASTIFICADO	140	220	12.0	57%
DOBLEZ	2069	2409	12.0	16%
ENCOLADO	1212	2020	12.0	67%
ENTREGAS	254	526	12.0	107%

Fuente: elaboración propia

Tabla 29 Cálculo de la productividad obtenida en todo el proceso

DESCRIPCION	TIEMPO DE PRODUCCION DE 10,000 LIBROS (HORAS)	PRODUCTIVIDAD (LBR/HORA)	% DE INCREMENTO
ANTES DEL ESTUDIO	39.3	254	107%
DESPUES DEL ESTUDIO	19.0	526	

Fuente: elaboración propia

## 4.5 Discusión de Resultados

El estudio de métodos y el estudio de tiempos es una herramienta poderosa en la reducción de los tiempos innecesarios empleados en los diversos procesos productivos de todas las empresas que ofrecen productos y servicios.

Sin duda que sin esta herramienta se seguirían gastando recursos valiosos innecesariamente en la cadena de valor de las empresas.

Para nuestro caso en particular podemos evidenciar que esta herramienta ha supuesto una mejora sustancial en la reducción de los tiempos en los procesos de producción de la empresa, en consecuencia, se llega a una productividad mayor en todos los procesos y una reducción en los tiempos de entrega y a su vez le da a la empresa la flexibilidad para poder cumplir con los compromisos de producción adquiridos por el área de venta; permitiendo a la empresa ser más competitiva en un mercado que se rige por tiempos de entrega definidos.

Se observó que desde el inicio del proceso de impresión hasta la colocación en cajas del producto final se perdía mucho tiempo. En el proceso de impresión se cambiaron los métodos de ajuste de maquina parada, antes solo una persona realizaba ciertas labores cuando lo correcto era que más de una persona lo realizara.

En el caso del plastificado y doblez era necesaria otra persona, no se podían obtener mayores velocidades de maquina debido a esta causa, se demostró que colocando otra persona la velocidad aumentaba un 50% en el pase de pliegos de plastificado y también aumentaba 50% la velocidad del doblez de pliegos.

Para el caso del encolado, las principales mejoras se dieron en el calentamiento de la cola, esto redujo el tiempo de espera de 120 minutos a solo 10 minutos; y esto se dio porque no se había capacitado adecuadamente al personal sobre todo el manejo de la máquina.



## **CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- El estudio del trabajo ha permitido disminuir los tiempos de producción en casi la mitad del tiempo que antes se empleaba para la producción de 10,000 libros Tipo S. Se logró ahorrar 20.3 horas en el tiempo de producción que va desde la impresión hasta la puesta en cajas para su despacho.
- La estandarización en los procesos de producción ha logrado incrementar la productividad por hora en la obtención de libros listos para despacho. Se ha pasado de 254 libros/hora, a ser ahora de 526 libros/hora, esto representa una mejora del 107% con respecto a la productividad antes de los cambios. Estos cambios se han dado debido a la capacitación en los métodos y técnicas de producción para el personal operativo.
- Los tiempos de entrega de los productos se han reducido a la mitad, esto debido a que semanalmente solo se podía producir 36,641 libros y ahora se ha obtenido una producción semanal de 75,789 libros. Es decir, la capacidad de producción de la empresa para poder cumplir con sus clientes ha mejorado ostensiblemente.
- La implementación de los tiempos estándar mediante la toma de muestras representativas de cada proceso ha permitido establecer nuevos tiempos de operación que permiten a la empresa a disponer de mayor capacidad de producción sin tener que aumentar en maquinarias y/o en horas extras.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda elaborar indicadores de gestión de acuerdo a los tiempos por proceso obtenidos en la presente tesis; estos deberán ser evaluados semanalmente en las reuniones de producción convocadas por la gerencia de producción.
- Se deben realizar charlas informativas al personal operativo sobre los ratios de producción en cada operación para que estén enterados de los tiempos estándar obtenidos luego de este análisis. Esto servirá para controlar los tiempos empleados por ellos en cada operación, y para evaluar a cada colaborador sobre su desempeño.
- Informar al área de cotizaciones sobre los nuevos ratios para que puedan actualizar la información de cada centro de costos y de esta manera poder obtener presupuestos más competitivos.
- Informar al área de planificación sobre los nuevos ratios de producción para que estos sean integrados a los programas de control de la producción y los nuevos Gantt de producción reflejen la realidad de las operaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde, S.M. (2009) Calidad (PRIMERA ed.). ESPAÑA, Madrid. Ediciones Parainfo S.A.
- Aranibar, G. (2016). Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Briones, G. (1996). Metodología De La Investigación Cuantitativa En Las Ciencias Sociales. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES
- BSI. (1991). Glossary of terms used in management services . Londres.
- Chalén, R., & Chalén, R. (2014). Analisis del proceso de envasado de agroquimicos y su impacto en los niveles de productividad de una empresa ubicada en la ciudad de guayaquil (tesis de pregrado). Universidad Estatal de Milagro, Guayaquil, Ecuador.
- CRIOLLO, R. G. (2005). Estudio Del Trabajo (SEGUNDA ed.). MEXICO D.F.: MC GRAW HILL.
- MORA, G. L. (18 de Mayo de 2017). Fundacion de estudios superiores. Obtenido de indicadores de la gestion logistica:  
[http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e\\_libros/logistica/ind\\_logistica.pdf](http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf)
- Oficina Internacional del Trabajo, O. (1996). Introduccion Al Estudio Del Trabajo (Cuarta ed.). (G. Kanawaty, Ed.) Ginebra, Suiza: Oficina internacional del trabajo. Recuperado el 10 de 05 de 2017
- Remuzgo, T. (2018). Diseño de experimentos aplicado al proceso de curvado de vidrio para incrementar la productividad en la fabricación de parabrisas (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Sabino, C. (1992). El Proceso De Investigación. Caracas.: Ed. Panapo
- Sandoval, A., & Proaño, C. (2017). Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.
- Salazar. (s.f.). Ingenieria Industrial Online. Obtenido de  
<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/s075f076504dfea8d/image/i8183e7d23fd8c2c0/version/1416870936/estudio-de-trabajo-ingenieria.jpg>
- Salazar, B. L. (2016). INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM. Recuperado el 03 de Mayo de 2017, de  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>

- Vasquez, M. (2015). Modelo de enfoque basado en procesos para la mejora continua de la eficacia de una empresa metalmecánica (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Zaldaña, V. (2018). Estandarización de los procesos operativos y análisis de las locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva bodega para la empresa Yo si tomo (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.

## **ANEXOS**

### **Anexo n° 01. Matriz de consistencia**

Tabla 30 Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<b>Problema Principal:</b> ¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad en una empresa del sector Gráfico?	<b>Objetivo general:</b> Estandarizar los procesos de producción para mejorar la productividad en una empresa del sector Gráfico.	<b>Hipótesis general:</b> La optimización de los tiempos de entrega se logra mediante la estandarización de los tiempos de producción y la mejora de la productividad en una empresa del sector Grafico.	<b>Independiente:</b> Estandarización de los procesos de producción. <b>Dependiente:</b> Mejora de la productividad.	<b>Tipo</b> Aplicada  <b>Nivel</b> Explicativo  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo
<b>Problemas específicos:</b> ¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción permitirá incrementar la cantidad de productos terminados?	<b>Objetivo específico:</b> Determinar en qué medida la estandarización de los procesos de producción incrementará la cantidad de productos terminados.	<b>Hipótesis específica:</b> La estandarización de los procesos de producción incrementa la cantidad de productos terminados.	<b>Independiente:</b> Estandarización de los procesos de producción. <b>Dependiente:</b> Cantidad de productos terminados.	<b>Población:</b> Producción gráfica  <b>Muestra:</b> Producción libros Tipo S
<b>Problemas específicos:</b> ¿En qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector Gráfico?	<b>Objetivo específico:</b> Determinar en qué medida la estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector Gráfico.	<b>Hipótesis específica:</b> La estandarización de los procesos de producción mejora la productividad de los tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.	<b>Independiente:</b> Estandarización de los procesos de producción. <b>Dependiente:</b> Productividad de los Tiempos de entrega en una empresa del sector gráfico.	

Fuente: elaboración propia

## Anexo n° 02. Área de impresiones

A continuación, se presenta el DAP original de los procesos de impresión y luego se presenta el DAP ajustado a los nuevos tiempos obtenidos por el estudio de tiempos y de métodos.

Figura 36 Análisis de proceso original en el proceso de impresión

Descripción	Cantidad (pliego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	Observaciones
Almacen de papel	2,600	0	0					Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6					Trasladar papel
Inspeccion y Limpieza		6	20					Verificación de la máquina
Cargar Papel	2,600	0	5					Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	4					x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	4					x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	19					Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula tira	2,600	0	22					Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1					Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	12					De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas para la retira	0	6	5					Se voltea la impresión
Cargar Papel	2,600	4	5					Colocar papel a la entrada
Colocar placas	1	4	1					x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	35					x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	4					x 4 En cada unidad
Cambio cama barniz	1	5	20					Para la impresión en negro
Setup (pase papel, registro color)	5	0	19					Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula retira	2,600	0	22					Se imprime en negro
Verificación de la impresión	200	0	1					Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	1	1	3					De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas a postprensa	0	6	5					Para su posterior plastificado
Almacenamiento	0	25	6					En el área de plastificado
Total		88	219	14	3	3	2	

Fuente: elaboración propia

Figura 37 Resumen de las actividades obtenidas en el método original

Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Operación ○	14		
Transporte ⇒	3		
Inspeccion □	3		
Almacenamiento ▽	2		
Distancia (m)	88		
Tiempo (hora-hombre)	219		

Fuente: elaboración propia

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Inspección y limpieza</b>	Se realiza en el cambio de turno, el maquinista entrante recibe información del turno realizado por el maquinista de salida.  Tiempo: 20 minutos.	Se confeccionó un formato de lista de verificación para que el personal saliente entregue este documento al personal entrante y de esta manera sea más ágil el cambio de turno.  Tiempo: 16 minutos.

Fuente: elaboración propia

## INSPECCION Y LIMPIEZA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio (en minutos):

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T promedio	
ACERCARSE AL MAQUINISTA DEL TURNO SALIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1.2	
INSPECCIONAR LA ENTRADA DE LA MAQUINA	2	2	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2.0	
INSPECCIONAR LAS UNIDADES DE IMPRESION	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2.3	
INSPECCIONAR LA SALIDA DE LA MAQUINA	2	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.8	
VERIFICAR LA EXISTENCIA DE INSUMOS	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	3	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2.0	
REVISAR EL CUADERNO DE TURNO	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2.8	
LIMPIAR LA ENTRADA Y SALIDA DE MAQUINA	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2.3
	15	14	13	14	13	12	13	11	14	12	14	13	13	14	13	13	11	11	11	13	13	12	12	12	12	12	14	12	14	13	14	12	11	13	14	10	11	12	13	12.7		

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO	=	T promedio	x	% Valoración
---------------	---	------------	---	--------------

	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
ACERCARSE AL MAQUINISTA DEL TURNO SALIENTE	1.2	95%	1.16
INSPECCIONAR LA ENTRADA DE LA MAQUINA	2.0	100%	2.00
INSPECCIONAR LAS UNIDADES DE IMPRESIÓN	2.3	90%	2.03
INSPECCIONAR LA SALIDA DE LA MAQUINA	1.8	100%	1.75
VERIFICAR LA EXISTENCIA DE INSUMOS	2.0	110%	2.20
REVISAR EL CUADERNO DE TURNO	2.8	95%	2.61
LIMPIAR LA ENTRADA Y SALIDA DE MAQUINA	2.3	110%	2.48
TIEMPO BASICO			14.2



Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
ACERCARSE AL MAQUINISTA DEL TURNO SALIENTE	4%	5%	7%	16%
INSPECCIONAR LA ENTRADA DE LA MAQUINA	4%	5%	5%	14%
INSPECCIONAR LAS UNIDADES DE IMPRESIÓN	4%	5%	5%	14%
INSPECCIONAR LA SALIDA DE LA MAQUINA	4%	5%	5%	14%
VERIFICAR LA EXISTENCIA DE INSUMOS	4%	5%	3%	12%
REVISAR EL CUADERNO DE TURNO	4%	5%	3%	12%
LIMPIAR LA ENTRADA Y SALIDA DE MAQUINA	4%	5%	5%	14%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO	=	T Básico	+	Suplementos
-------------	---	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
ACERCARSE AL MAQUINISTA DEL TURNO SALIENTE	1.16	16%	1.3
INSPECCIONAR LA ENTRADA DE LA MAQUINA	2.00	14%	2.3
INSPECCIONAR LAS UNIDADES DE IMPRESIÓN	2.03	14%	2.3
INSPECCIONAR LA SALIDA DE LA MAQUINA	1.75	14%	2.0
VERIFICAR LA EXISTENCIA DE INSUMOS	2.20	12%	2.5
REVISAR EL CUADERNO DE TURNO	2.61	12%	2.9
LIMPIAR LA ENTRADA Y SALIDA DE MAQUINA	2.48	14%	2.8
TIEMPO TIPO			<b>16.1</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Setup (pase papel, registro y color)</b>	<p>Se realiza por el maquinista después de la inspección y limpieza del turno entrante y consiste en dar los ajustes de pase de papel en la máquina, registrar el texto y los colores y; finalmente, llegar a los colores de la prueba de color firmada por el cliente.</p> <p>Tiempo: 19 minutos.</p>	<p>Las demoras se sucedían por la limpieza de placas sucias, y por retoques de placa, el maquinista no podía ajustar ni registrar el color en el tiempo establecido; los 02 ayudantes revisan cada placa antes de la puesta en máquina para garantizar que esta actividad no se vea dilatada.</p> <p>Tiempo: 10 minutos.</p>

Fuente: elaboración propia

### SETUP (pase papel, registro y color)

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	T promedio
PASE DE PAPEL	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
INSPECCIONAR EL ESTADO DE LA PLACA	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
LIMPIAR LA PLACA	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
COLOCAR LA PLACA	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
REGISTRAR EL TEXTO Y FOTOS	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.4	
REVISAR PRUEBA DE COLOR DE LA IMPRESIÓN	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
AJUSTAR COLOR DE LA IMPRESIÓN	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	
	8	10	7	8	11	10	8	10	11	11	10	8	10	8	10	7	8	11	9	8	10	11	8	7	10	7	8	10	9	8	9	10	9	10	8	10	7	8	9	9	8	9	9	10	10	8	10	7	8	8.9	

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO	=	T promedio	x	% Valoración
---------------	---	------------	---	--------------

	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
PASE DE PAPEL	1.3	100%	1.29
INSPECCIONAR EL ESTADO DE LA PLACA	1.3	90%	1.19
LIMPIAR LA PLACA	1.3	110%	1.39
COLOCAR LA PLACA	1.3	100%	1.27
REGISTRAR EL TEXTO Y FOTOS	1.4	95%	1.30
REVISAR PRUEBA DE COLOR DE LA IMPRESIÓN	1.1	100%	1.12
AJUSTAR COLOR DE LA IMPRESIÓN	1.3	100%	1.33
TIEMPO BASICO			8.88

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
PASE DE PAPEL	4%	5%	5%	14%
INSPECCIONAR EL ESTADO DE LA PLACA	4%	5%	3%	12%
LIMPIAR LA PLACA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LA PLACA	4%	5%	3%	12%
REGISTRAR EL TEXTO Y FOTOS	4%	5%	1%	10%
REVISAR PRUEBA DE COLOR DE LA IMPRESIÓN	4%	5%	1%	10%
AJUSTAR COLOR DE LA IMPRESIÓN	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
PASE DE PAPEL	1.29	14%	1.5
INSPECCIONAR EL ESTADO DE LA PLACA	1.19	12%	1.3
LIMPIAR LA PLACA	1.39	12%	1.6
COLOCAR LA PLACA	1.27	12%	1.4
REGISTRAR EL TEXTO Y FOTOS	1.30	10%	1.4
REVISAR PRUEBA DE COLOR DE LA IMPRESIÓN	1.12	10%	1.2
AJUSTAR COLOR DE LA IMPRESIÓN	1.33	12%	1.5
TIEMPO TIPO			<b>9.9</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Lavado cambio color</b>	Esta actividad es solo realizada por los 02 ayudantes mientras que el maquinista no los apoya.  Tiempo: 35 minutos.	Dado que esta actividad toma un tiempo considerable, se optó por emplear a los 02 ayudantes y el maquinista para disminuir el tiempo de esta actividad.  Tiempo: 19 minutos.

*Fuente: elaboración propia*

## LAVADO CAMBIO COLOR

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
RETIRAR TINTA DE LOS TINTEROS	5	6	5	6	5	6	6	5	5	6	6	6	5	6	5	5.5
LAVAR TINTERO	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2.6
LAVAR UNIDAD DE IMPRESIÓN + ESPATULAS	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2.7
COLOCAR TINTA EN TINTEROS	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3.7
VERIFICAR CAMBIO DE COLOR	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2.6
	17	18	17	18	16	17	18	17	16	17	19	17	15	17	17	17.1

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO	=	T promedio	x	% Valoración
---------------	---	------------	---	--------------

	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
RETIRAR TINTA DE LOS TINTEROS	5.5	100%	5.53
LAVAR TINTERO	2.6	90%	2.34
LAVAR UNIDAD DE IMPRESIÓN + ESPATULAS	2.7	110%	2.93
COLOCAR TINTA EN TINTEROS	3.7	100%	3.67
VERIFICAR CAMBIO DE COLOR	2.6	100%	2.60
TIEMPO BASICO			<b>17.07</b>

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
RETIRAR TINTA DE LOS TINTEROS	4%	5%	3%	12%
LAVAR TINTERO	4%	5%	3%	12%
LAVAR UNIDAD DE IMPRESIÓN + ESPATULAS	4%	5%	3%	12%
COLOCAR TINTA EN TINTEROS	4%	5%	3%	12%
VERIFICAR CAMBIO DE COLOR	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO	=	T BASICO	+	SUPLEMENTOS
-------------	---	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
RETIRAR TINTA DE LOS TINTEROS	5.53	12%	6.2
LAVAR TINTERO	2.34	12%	2.6
LAVAR UNIDAD DE IMPRESIÓN + ESPATULAS	2.93	12%	3.3
COLOCAR TINTA EN TINTEROS	3.67	12%	4.1
VERIFICAR CAMBIO DE COLOR	2.60	12%	2.9
TIEMPO TIPO			<b>19.1</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Limpieza de mantillas</b>	Esta actividad es realizada solo por 01 ayudante mientras el otro se encuentra en la entrada de la máquina.  Tiempo: 12 minutos.	Se emplean a los 02 ayudantes, cuando el suministro de papel esté garantizado en la entrada de la máquina.  Tiempo: 07 minutos.

*Fuente: elaboración propia*

## LIMPIEZA DE MANTILLAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	Tpromedio
LIMPIEZA DEL CAUCHO	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2.5		
LIMPIEZA DE LOS AROS GUIA DE MANTILLA / PLACA	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1.9		
COLOCAR ADITIVO AL CAUCHO	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1.6		
	7	6	6	4	6	6	6	6	6	7	6	6	7	7	6	7	7	5	6	6	6	5	6	6	7	6	7	7	6	6	5	5	6	7	7	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6.04			

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO	=	T promedio	x	% Valoración
---------------	---	------------	---	--------------

	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
LIMPIEZA DEL CAUCHO	2.5	100%	2.54
LIMPIEZA DE LOS AROS GUIA DE MANTILLA / PLACA	1.9	110%	2.05
COLOCAR ADITIVO AL CAUCHO	1.6	100%	1.64
		TIEMPO BASICO	<b>6.23</b>

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
LIMPIEZA DEL CAUCHO	4%	5%	3%	12%
LIMPIEZA DE LOS AROS GUIA DE MANTILLA / PLACA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR ADITIVO AL CAUCHO	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
LIMPIEZA DEL CAUCHO	2.54	12%	2.8
LIMPIEZA DE LOS AROS GUIA DE MANTILLA / PLACA	2.05	12%	2.3
COLOCAR ADITIVO AL CAUCHO	1.64	12%	1.8
TIEMPO TIPO			<b>7.0</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Limpieza de impresores</b>	Esta actividad es realizada solo por 01 ayudante, sucede cuando la maquina no está en funcionamiento. En ese momento se busca y se obtienen los trapos y los solventes para la limpieza.  Tiempo: 10 minutos.	El maquinista deberá avisar con anticipación a los ayudantes la parada de máquina. Los 02 ayudantes tendrán listos los materiales de limpieza antes de la parada y ambos realizarán la labor.  Tiempo: 06 minutos.

*Fuente: elaboración propia*

## LIMPIEZA DE IMPRESORES

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio (en minutos):

ELEMENTOS DE LA TAREA	TIEMPO 1 (min)	TIEMPO 2 (min)	TIEMPO 3 (min)	TIEMPO 4 (min)	T promedio
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
RETIRAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
LIMPIAR CON TRAPO EL CILINDRO	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
COLOCAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.0	100%	1.00
RETIRAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.0	100%	1.00
LIMPIAR CON TRAPO EL CILINDRO	3.0	85%	2.55
COLOCAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.0	100%	1.00
	TIEMPO BASICO		5.55



Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
DESACOPLAR LA MAQUINA	4%	5%	3%	12%
RETIRAR LA TAPA DE SEGURIDAD	4%	5%	3%	12%
LIMPIAR CON TRAPO EL CILINDRO	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LA TAPA DE SEGURIDAD	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T BASICO	+	SUPLEMENTOS
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.00	12%	1.1
RETIRAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.00	12%	1.1
LIMPIAR CON TRAPO EL CILINDRO	2.55	12%	2.9
COLOCAR LA TAPA DE SEGURIDAD	1.00	12%	1.1
TIEMPO TIPO			<b>6.2</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Cambio de mantilla dañada</b>	<p>Esta actividad es realizada solo por 01 ayudante, sucede cuando la maquina no está en funcionamiento. En ese momento se busca la mantilla y la cama.</p> <p>Tiempo: 16 minutos.</p>	<p>Dado que el daño a la mantilla no se puede predecir, en todo momento se debe contar a la mano con un juego listo de mantilla + cama. Los 02 ayudantes tendrán listos los materiales de cambio y ambos realizarán la labor.</p> <p>Tiempo: 13 minutos.</p>

*Fuente: elaboración propia*

## CAMBIO DE MANTILLA DAÑADA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T prom
LIMPIEZA DE MANTILLA	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
RETIRAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.0	3.0	2.0	2.0	2.3
RETIRAR LA MANTILLA	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	1.0	1.0	2.0	2.0	1.5
AJUSTAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.0	2.0	3.0	2.0	2.3
VERIFICAR LAS PRESIONES CON EL TORQUIMETRO	2.0	1.0	2.0	1.0	1.5
	11.0	12.0	13.0	12.0	<b>12.0</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

<b>TIEMPO BASICO =</b>	<b>T promedio</b>	<b>x</b>	<b>% Valoración</b>
<b>ELEMENTOS DE LA TAREA</b>	<b>T promedio</b>	<b>Valoracion</b>	<b>Tiempo Basico</b>
LIMPIEZA DE MANTILLA	2.0	100%	2.00
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.0	100%	1.00
RETIRAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.3	95%	2.14
RETIRAR LA MANTILLA	1.5	100%	1.50
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	1.5	100%	1.50
AJUSTAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.3	95%	2.14
VERIFICAR LAS PRESIONES CON EL TORQUIMETRO	1.5	90%	1.35
	<b>TIEMPO BASICO</b>		<b>11.63</b>

Cálculo de los suplementos:

<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>FATIGA BASICA</b>	<b>NECESIDADES PERSONALES</b>	<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>TOTAL</b>
LIMPIEZA DE MANTILLA	4%	5%	3%	12%
DESACOPLAR LA MAQUINA	4%	5%	3%	12%
RETIRAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	4%	5%	3%	12%
RETIRAR LA MANTILLA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	4%	5%	3%	12%
VERIFICAR LAS PRESIONES CON EL TORQUIMETRO	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

<b>TIEMPO TIPO =</b>	<b>T BASICO</b>	<b>+</b>	<b>SUPLEMENTOS</b>
<b>ELEMENTOS DE LA TAREA</b>	<b>Tiempo Basico</b>	<b>Suplementos</b>	<b>Tiempo Tipo</b>
LIMPIEZA DE MANTILLA	2.00	12%	2.2
DESACOPLAR LA MAQUINA	1.00	12%	1.1
RETIRAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.14	12%	2.4
RETIRAR LA MANTILLA	1.50	12%	1.7
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	1.50	12%	1.7
AJUSTAR LOS PERNOS DE CILINDRO PORTAMANTILLA	2.14	12%	2.4
VERIFICAR LAS PRESIONES CON EL TORQUIMETRO	1.35	12%	1.5
	<b>TIEMPO TIPO</b>		<b>13.0</b>

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Cambio de cama barniz</b>	Esta actividad es realizada por el maquinista y 01 ayudante y consiste en retirar la cama anterior y colocar la nueva calibrada.  Tiempo: 20 minutos.	Esta actividad deberá ser realizada por las 03 personas.  Tiempo: 14 minutos.

*Fuente: elaboración propia*

## CAMBIO DE CAMA BARNIZ

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T prom
CORTAR LA MANTILLA AL TAMAÑO A APLICAR	2.0	2.0	3.0	3.0	2.5
LIMPIEZA RODILLO ANILOX	4.0	5.0	4.0	4.0	4.3
RETIRAR LA MANTILLA ANTERIOR	2.0	3.0	3.0	2.0	2.5
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	2.0	3.0	2.0	2.0	2.3
CALIBRACION MANUAL DEL CILINDRO DE ACUERDO AL GRAMAJE	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	11.0	14.0	13.0	12.0	<b>12.5</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
<b>ELEMENTOS DE LA TAREA</b>	<b>T promedio</b>	<b>Valoracion</b>	<b>Tiempo Basico</b>
CORTAR LA MANTILLA AL TAMAÑO A APLICAR	2.5	90%	2.3
LIMPIEZA RODILLO ANILOX	4.3	100%	4.3
RETIRAR LA MANTILLA ANTERIOR	2.5	100%	2.5
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	2.3	100%	2.3
CALIBRACION MANUAL DEL CILINDRO DE ACUERDO AL GRAMAJE	1.0	100%	1.0
	<b>TIEMPO BASICO</b>		<b>12.3</b>

Cálculo de los suplementos:

SUPLEMENTOS	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
CORTAR LA MANTILLA AL TAMAÑO A APLICAR	4%	5%	5%	14%
LIMPIEZA RODILLO ANILOX	4%	5%	3%	12%
RETIRAR LA MANTILLA ANTERIOR	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	4%	5%	3%	12%
CALIBRACION MANUAL DEL CILINDRO DE ACUERDO AL GRAMAJE	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T BASICO	+	SUPLEMENTOS
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
CORTAR LA MANTILLA AL TAMAÑO A APLICAR	2.25	14%	2.6
LIMPIEZA RODILLO ANILOX	4.25	12%	4.8
RETIRAR LA MANTILLA ANTERIOR	2.50	12%	2.8
COLOCAR LA NUEVA MANTILLA	2.25	12%	2.5
CALIBRACION MANUAL DEL CILINDRO DE ACUERDO AL GRAMAJE	1.00	12%	1.1
TIEMPO TIPO			13.8

*Fuente: elaboración propia*

Figura 38 DAP después de los cambios para el proceso de impresión de caratula

Descripcion	Cantidad (pliego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	Observaciones
Almacen de papel	2,600	0	0					Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6					Trasladar papel
Inspeccion y Limpieza		6	16					Verificación de la máquina
Cargar Papel	2,600	0	5					Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	4					x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	4					x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	10					Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula tira	2,600	0	22					Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1					Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	12					De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas para la retira	2,600	6	5					Se voltea la impresión
Cargar Papel	2,600	4	5					Colocar papel a la entrada
Colocar placas	1	4	1					x 1 En una unidad
Lavado cambio color	4	0	19					x 4 En cada unidad
Colocar tintas	1	4	4					x 4 En cada unidad
Cambio cama barniz	1	5	14					Para la impresión en negro
Setup (pase papel, registro color)	5	0	10					Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula retira	2,600	0	22					Se imprime en negro
Verificación de la impresión	200	0	1					Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	1	1	3					De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas a postprensa	0	6	5					Para su posterior plastificado
Almacenamiento	0	25	6					En el área de plastificado
Total		88	175	14	3	3	2	

Fuente: elaboración propia

El cambio significativo se da en los tiempos que se emplean en las operaciones, mas no en la secuencia de procesos, y esto es así porque previamente ya hubo un estudio de métodos y tiempos en la empresa, por ello las operaciones están optimizadas pero los tiempos de procesos si han sufrido mejoras.

Figura 39 Resumen de los cambios realizados luego del estudio de métodos

Actividad	Actual	Propuesta	Economia
Operación ○	14	14	0
Transporte ⇒	3	3	0
Inspeccion □	3	3	0
Almacenamiento ▽	2	2	0
Distancia (m)	88	88	0
Tiempo (hora-hombre)	219	175	44

Fuente: elaboración propia

Se obtiene un ahorro de 44 minutos por cada proceso de impresión de caratulas, esto representa alrededor de un 20 % de ahorro de tiempo de producción por concepto de impresión de caratula.

Figura 40 DAP Antes de los cambios para el proceso de impresión de interiores por turno de 08 horas

Descripcion	Cantidad (pliego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	◇	Observaciones
Almacen de papel	2,600	0	0						Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6						Trasladar papel
Inspeccion y Limpieza	0	6	20						Verificación de la máquina
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	19						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula tira	10,300	0	69						Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1						Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	12						De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas para la retira	0	6	5						Se voltea la impresión
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	35						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Limpieza de impresores	4	4	10						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	19						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula retira	10,300	0	69						Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1						Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	12						De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas a postprensa	0	6	5						Para su posterior plastificado
Almacen de papel	2,600	0	0						Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6						Trasladar papel
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	35						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	19						Ajuste previo a la impresión
Refrigerio	0	0	60						Refrigerio
Impresión de caratula tira	7,200	0	48						Se imprime en selección
Total		84	480	20	4	2	2	1	

Fuente: elaboración propia

En este DAP se observa que se producen 10,300 caratulas totalmente impresas tanto por tira como por retira, estas caratulas están listas para el siguiente proceso de plastificado. En cambio, solo se pueden obtener 7,200 caratulas por impresión tira, ya que justo antes de iniciar la impresión se presenta el horario de refrigerio.

Figura 41 Resumen de los cambios realizados luego del estudio de métodos

Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	○	20	0	0
Transporte	⇒	4	0	0
Inspección	□	2	0	0
Almacenamiento	▽	2	0	0
Espera	⊐	1	0	0
Distancia (m)		84	0	0
Tiempo (hora-hombre)		480	0	0

Fuente: elaboración propia



Figura 42 DAP Después de los cambios para el proceso de impresión de interiores por turno de 08 horas

Descripción	Cantidad (piego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	◇	Observaciones
Almacen de papel	2,600	0	0						Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6						Trasladar papel
Inspeccion y Limpieza	0	6	16						Verificación de la máquina
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	6	10						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula tira	10,300	0	69						Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1						Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	7						De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas para la retira	0	6	5						Se voltea la impresión
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	1	4	2						x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	19						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Limpieza de impresores	4	4	6						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	10						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula retira	10,300	0	69						Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1						Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	7						De cada unidad de impresión
Traslado de caratulas a postprensa	0	6	5						Para su posterior plastificado
Almacen de papel	2,600	0	0						Almacenamiento de insumos
Llevar a la maquina	2,600	15	6						Trasladar papel
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	19						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	6	10						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula tira	10,300	0	69						Se imprime en selección
Verificación de la impresión	200	0	1						Verificación de registro y color
Limpieza de mantillas	4	4	7						De cada unidad de impresión
Refrigerio	0	0	60						Refrigerio
Traslado de caratulas para la retira	0	6	5						Se voltea la impresión
Cargar Papel	1	0	6						Colocar papel a la entrada
Colocar placas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Lavado cambio color	4	0	19						x 4 En cada unidad
Colocar tintas	4	4	2						x 4 En cada unidad
Setup (pase papel, registro color)	5	0	14						Ajuste previo a la impresión
Impresión de caratula retira	8,926	0	52						Se imprime en selección
Total		114	480	27	5	3	2	1	

Fuente: elaboración propia

En este DAP se observa que se producen 10,300 caratulas totalmente impresas tanto por tira como por retira, estas caratulas están listas para el siguiente proceso de plastificado. A diferencia del cuadro anterior; aquí se pueden obtener 10,300 caratulas por impresión tira. Podemos apreciar que el horario de refrigerio se da luego de terminar la tercera impresión. Y en la impresión de la retira se avanza 8,926 caratulas, quedando solo para el siguiente turno 1,374 impresiones.

Figura 43 Resumen de los cambios realizados luego del estudio de métodos

Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	○	20	27	7
Transporte	⇒	4	5	1
Inspeccion	□	2	3	1
Almacenamiento	▽	2	2	0
Espera	⊐	1	1	0
Distancia (m)		84	114	30
Tiempo (hora-hombre)		480	480	0

Fuente: elaboración propia

En este cuadro se puede apreciar que existen más actividades en la columna “Propuesta” en comparación a la columna “Actual”, esto se debe a que, al haber más tiempo disponible en el turno; se avanza más con la impresión, por ello se puede observar en las operaciones aumentaron 07 actividades más, en el transporte 01 actividad más y la inspección de igual manera 01 actividad adicional, así como la distancia recorrida de 30 metros adicionales.

### Anexo n° 03. Área de plastificado

A continuación, se muestran los tiempos empleados ante y después de los cambios en el proceso de plastificado de caratulas:

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Cargar la máquina</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de traer la parihuela y el rodillo de plástico.  Tiempo: 04 minutos.	Ahora se usa una persona adicional para traer la parihuela de pliegos y el rodillo de plástico, con esto el tiempo de carga de maquina se reduce ostensiblemente.  Tiempo: 02 minutos

*Fuente: elaboración propia*

#### CARGAR LA MAQUINA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.7
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.6
	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	<b>1.8</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.7	100%	0.67
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.6	90%	0.51
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.6	100%	0.57
		TIEMPO BASICO	1.74

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	4%	5%	3%	12%
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.67	12%	0.7
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.51	12%	0.6
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.57	12%	0.6
	TIEMPO TIPO		2.0

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar el formato de entrada</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de traer la parihuela y el rodillo de plástico y de prestarse herramientas de otras máquinas.  Tiempo: 07 minutos.	La persona adicional ayuda a colocar el rodillo de plástico en el eje del rodillo porta plástico y se han comprado herramientas para esta máquina.  Tiempo: 05 minutos

Fuente: elaboración propia

## AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
AJUSTAR LOS TOPES DE ENTRADA	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.8
COLOCAR LA BOBINA DE PLASTICO	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8
AJUSTAR LOS TOPES DE LA BOBINA	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.8
PRENDER LA RESISTENCIA DEL RODILLO DE CALOR	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.7
TENSAR LA BANDA DE PLASTICO	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.7
	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.0	<b>4.4</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
AJUSTAR LOS TOPES DE ENTRADA	0.8	100%	0.77
COLOCAR LA BOBINA DE PLASTICO	0.8	100%	0.83
AJUSTAR LOS TOPES DE LA BOBINA	0.8	100%	0.83
PRENDER LA RESISTENCIA DEL RODILLO DE CALOR	0.6	110%	0.66
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.7	100%	0.70
TENSAR LA BANDA DE PLASTICO	0.7	100%	0.67
	TIEMPO BASICO		4.46

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
AJUSTAR LOS TOPES DE ENTRADA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LA BOBINA DE PLASTICO	4%	5%	9%	18%
AJUSTAR LOS TOPES DE LA BOBINA	4%	5%	3%	12%
PRENDER LA RESISTENCIA DEL RODILLO DE CALOR	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	4%	5%	3%	12%
TENSAR LA BANDA DE PLASTICO	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
AJUSTAR LOS TOPES DE ENTRADA	0.77	12%	0.9
COLOCAR LA BOBINA DE PLASTICO	0.83	18%	1.0
AJUSTAR LOS TOPES DE LA BOBINA	0.83	12%	0.9
PRENDER LA RESISTENCIA DEL RODILLO DE CALOR	0.66	12%	0.7
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.70	12%	0.8
TENSAR LA BANDA DE PLASTICO	0.67	12%	0.7
	TIEMPO TIPO		5.0

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Realizar pruebas las de plastificado</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de traer la parihuela y el rodillo de plástico.  Tiempo: 06 minutos.	Ahora se usa a la persona adicional para retroalimentar a la persona de la entrada sobre el estado del plastificado.  Tiempo: 2.5 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T promedio
PASAR 02 PLIEGOS	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
PASAR 03 PLIEGOS	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5
PASAR 02 PLIEGOS	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4
	2.3	2.3	2.6	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	<b>2.3</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
PASAR 02 PLIEGOS	0.4	100%	0.43
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.4	100%	0.44
PASAR 03 PLIEGOS	0.4	100%	0.44
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.5	110%	0.57
PASAR 02 PLIEGOS	0.4	100%	0.44
	TIEMPO BASICO		2.32

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
PASAR 02 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	4%	5%	3%	12%
PASAR 03 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	4%	5%	3%	12%
PASAR 02 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
PASAR 02 PLIEGOS	0.43	12%	0.5
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.44	12%	0.5
PASAR 03 PLIEGOS	0.44	12%	0.5
AJUSTAR LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0.57	12%	0.6
PASAR 02 PLIEGOS	0.44	12%	0.5
TIEMPO TIPO			2.6

*Fuente: elaboración propia*



ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar el formato de salida del plastificado</b>	Las herramientas se prestan de otras máquinas y esto retrasa el proceso de ajuste.  Tiempo: 05 minutos.	La persona adicional ayuda a ajustar el rodillo de contra-plastificado y se han comprado herramientas para esta máquina.  Tiempo: 03 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## AJUSTAR FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T promedio
AJUSTAR RODILLO CONTRA PLASTIFICADO	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.8
AJUSTAR LOS TOPE DE SALIDA	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.8
AJUSTAR LA MESA DE SALIDA	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8
	2.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
AJUSTAR RODILLO CONTRA PLASTIFICADO	0.8	100%	0.80
AJUSTAR LOS TOPE DE SALIDA	0.8	100%	0.75
AJUSTAR LA MESA DE SALIDA	0.8	110%	0.88
	TIEMPO BASICO		2.43

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
AJUSTAR RODILLO CONTRA PLASTIFICADO	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LOS TOPE DE SALIDA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LA MESA DE SALIDA	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
AJUSTAR RODILLO CONTRA PLASTIFICADO	0.80	12%	0.9
AJUSTAR LOS TOPE DE SALIDA	0.75	12%	0.8
AJUSTAR LA MESA DE SALIDA	0.88	12%	1.0
	TIEMPO TIPO		2.7

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Descargar los pliegos plastificados</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de traer la parihuela y el rodillo de plástico.  Tiempo: 04 minutos.	Ahora se usa a la persona adicional para colocar los pliegos plastificados en la parihuela.  Tiempo: 02 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
CORTAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
EMPALEAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	0.7	1.0	0.8	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8	0.9
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6	0.8	0.5	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7
	1.8	1.9	1.7	2.0	2.1	1.7	2.2	1.6	1.9	1.9	2.2	1.9	2.1	2.1	2.0	1.9

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
CORTAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.4	100%	0.37
EMPALEAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.9	90%	0.82
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.7	100%	0.66
	TIEMPO BASICO		1.85

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
CORTAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	4%	5%	3%	12%
EMPALEAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	4%	5%	11%	20%
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	4%	5%	5%	14%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
CORTAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.37	12%	0.4
EMPALEAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	0.82	20%	1.0
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.66	14%	0.8
	TIEMPO TIPO		2.1

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Preparación de máquina para plastificado de las carátulas</b>	Se realiza luego de la impresión de las caratulas y es realizado por 02 personas.  Tiempo: 26 minutos.	Las demoras se sucedían por dos motivos: el ajuste de formato de la máquina y el traslado de los pliegos impresos desde el área de impresión hacia el área de plastificado. El ajuste de formato lo hacia una persona, ahora ambas personas realizan la labor. Los pliegos se llevan al área antes de iniciar los ajustes de máquina para garantizar que esta actividad no se vea dilatada.  Tiempo: 14.5 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## PLASTIFICADO DE CARATULAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el plastificado porque la cantidad de caratulas que se imprimen cada quince días corresponden a 15 libros.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
CARGAR LA MAQUINA	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.8
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA DEL PLASTIFICADO	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.5	4.5	4.5	5.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.0	4.4
REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO	2.5	2.3	2.5	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.5	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
AJUSTAR EL FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO	2.0	2.5	2.5	2.3	2.3	2.0	2.5	2.5	2.3	2.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.3
DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	2.0	1.9	1.9	2.0	1.8	1.9	1.7	1.9	1.8	1.8	1.7	1.8	1.9	1.6	2.0	1.8
	12.0	13.2	13.4	12.6	12.3	12.7	12.5	13.2	12.8	12.3	12.5	13.0	12.6	11.9	12.8	12.7

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
CARGAR LA MAQUINA	1.8	100%	1.80
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA DEL PLASTIFICADO	4.4	100%	4.40
REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO	2.3	100%	2.31
AJUSTAR EL FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO	2.3	110%	2.52
DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	1.8	110%	2.03
		TIEMPO BASICO	13.07

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BÁSICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
CARGAR LA MAQUINA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA DEL PLASTIFICADO	4%	5%	3%	12%
REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO	4%	5%	2%	11%
AJUSTAR EL FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO	4%	5%	1%	10%
DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	4%	5%	2%	11%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

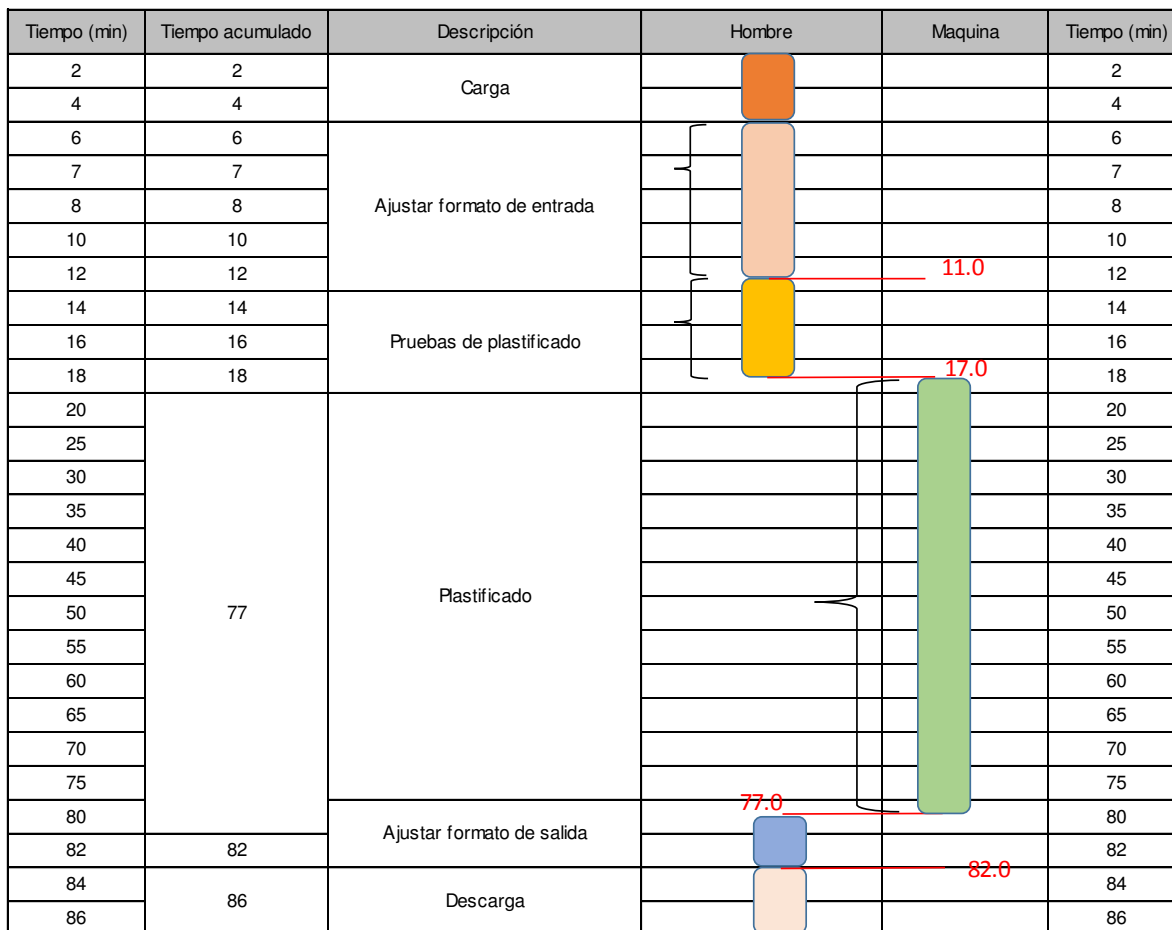
  

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
CARGAR LA MAQUINA	1.80	12%	2.0
AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA DEL PLASTIFICADO	4.40	12%	4.9
REALIZAR LAS PRUEBAS DE PLASTIFICADO	2.31	11%	2.6
AJUSTAR EL FORMATO DE SALIDA DEL PLASTIFICADO	2.52	10%	2.8
DESCARGAR LOS PLIEGOS PLASTIFICADOS	2.03	11%	2.3
	TIEMPO TIPO		14.5

*Fuente: elaboración propia*

A continuación, se presentan los dos cuadros hombre – Máquina, uno de ellos previo al estudio de tiempos y métodos y el otro con el estudio de tiempos y métodos.

*Figura 44 Diagrama Hombre-Máquina del plastificado de las caratulas Tipo S antes del estudio de tiempos y métodos*



*Fuente: elaboración propia*

Figura 45 Resumen Diagrama Hombre-Máquina del plastificado de las caratulas Tipo S

	Actual	Propuesto	Economía
Tiempo de Ciclo			
Hombre	86		
Maquina	86		
Tiempo de Trabajo			
Hombre	26		
Maquina	60		
Tiempo de Inactividad			
Hombre	0		
Maquina	30		
Utilizacion			
Hombre	30%		
Maquina	70%		
Tiraje	10,000		
Produccion	200		

Fuente: elaboración propia

Nótese que el cálculo se ha realizado tomando como base la producción de una hora de plastificado para efectos de cálculo y comparación.

Se emplean 86 minutos para la producción de 200 pliegos plastificados de la caratula Tipo S, el 30% del tiempo empleado lo realiza el personal tanto en la entrada como en la salida de la máquina.

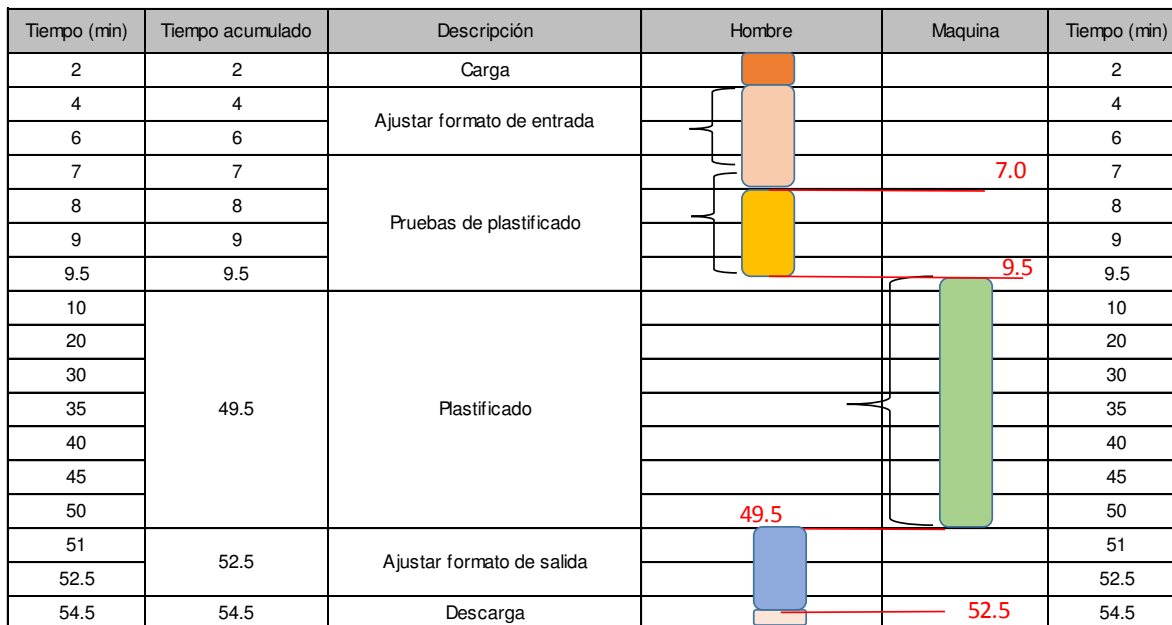
Solo el 70% del tiempo disponible es aprovechado por la máquina, se toma casi la tercera parte del tiempo en la preparación y puesta a punto de la máquina. En la práctica se observa que el personal tiene que traer las parihuelas con el material impreso y a su vez tienen que descargar el material plastificado.

En vista de los hallazgos encontrados se plantea usar una tercera persona que sirva de enlace en la entrega de pliegos impresos a la entrada de la maquina plastificadora y que también apoye en la salida de la máquina para retirar el material plastificado.

Con esto se reducen los tiempos de preparación de máquina y también agiliza el suministro de pliegos a la máquina.

A continuación, se presenta el cuadro en donde los cambios ya han sido realizados.

Figura 46 Diagrama Hombre-Máquina del plastificado de las caratulas Tipo S después del estudio de tiempos y métodos



Fuente: elaboración propia

Ahora se emplean 55 minutos para la producción de 200 pliegos plastificados de la caratula Tipo S, el 27% del tiempo empleado lo realiza el personal tanto en la entrada como en la salida de la máquina.

Ahora se han incrementado el tiempo disponible por la máquina de 70% a 73%. En la práctica se observa que el personal adicional que ahora tiene que traer las parihuelas con el material impreso y a su vez tienen que descargar el material plastificado permite que los otros dos operarios reduzcan el tiempo de ajuste de la máquina.

Figura 47 Resumen Diagrama Hombre-Máquina del plastificado de las caratulas Tipo S

	Actual	Propuesto	Economía
Tiempo de Ciclo			
Hombre	86	55	32
Maquina	86	55	32
Tiempo de Trabajo			
Hombre	26	15	12
Maquina	60	40	20
Tiempo de Inactividad			
Hombre	0	0	0
Maquina	26	15	12
Utilizacion			
Hombre	30%	27%	4%
Maquina	70%	73%	4%
Tiraje	10,000		
Velocidad	200		

Fuente: elaboración propia

Como podemos apreciar se redujo la utilización del hombre en un 4.0% mientras que la utilización de maquina aumento en 4.0%, como se está empleando una persona adicional en el proceso esto supone una mejora de producción por hora del 50% incrementa de 140 pliegos/hora a 220 pliegos/hora.



## Anexo n° 04. Área de dobladoras

A continuación, se muestran las ratios empleados en el proceso de doblez de interiores:

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Cargar la máquina</b>	El maquinista realizaba la labor de traer la parihuela y cargar los pliegos.  Tiempo: 08 minutos.	Ahora se usa una persona adicional para traer la parihuela de pliegos, con esto el tiempo de carga de maquina se reduce ostensiblemente.  Tiempo: 02 minutos

*Fuente: elaboración propia*

### CARGAR LA MAQUINA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
COGER 500 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.7
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.6
	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	<b>1.8</b>

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
COGER 500 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.7	100%	0.67
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.6	90%	0.51
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.6	100%	0.57
	TIEMPO BASICO		1.74

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	4%	5%	3%	12%
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	4%	5%	3%	12%
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
COGER 40 PLIEGOS DE LA PARIHUELA	0.67	12%	0.7
EMPAREJAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.51	12%	0.6
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA MESA	0.57	12%	0.6
	TIEMPO TIPO		2.0

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar el formato de entrada</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de ajustar el formato.  Tiempo: 08 minutos.	Ahora se usa una persona adicional para colocar las bolsas y alinear las unidades de doblez.  Tiempo: 04 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## AJUSTAR EL FORMATO DE ENTRADA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
COLOCAR LAS BOLSAS EN CADA UNIDAD	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5	0.9	0.8	0.8	0.7
AJUSTAR LAS BOLSAS DE ENTRADA	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.0	1.2	0.8	1.2	1.0	0.8	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9
AJUSTAR LAS PERILLAS DE LAS BOLSAS	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
ALINEAR LAS UNIDADES DE DOBLEZ	1.0	1.4	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.2	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3
	3.4	3.8	3.3	3.5	2.9	3.9	3.7	3.3	4.2	3.9	3.6	3.5	3.5	3.6	3.7	3.6

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
COLOCAR LAS BOLSAS EN CADA UNIDAD	0.7	100%	0.71
AJUSTAR LAS BOLSAS DE ENTRADA	0.9	100%	0.93
AJUSTAR LAS PERILLAS DE LAS BOLSAS	0.6	100%	0.63
ALINEAR LAS UNIDADES DE DOBLEZ	1.3	90%	1.18
	TIEMPO BASICO		3.46

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
COLOCAR LAS BOLSAS EN CADA UNIDAD	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LAS BOLSAS DE ENTRADA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LAS PERILLAS DE LAS BOLSAS	4%	5%	3%	12%
ALINEAR LAS UNIDADES DE DOBLEZ	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
COLOCAR LAS BOLSAS EN CADA UNIDAD	0.71	12%	0.8
AJUSTAR LAS BOLSAS DE ENTRADA	0.93	12%	1.0
AJUSTAR LAS PERILLAS DE LAS BOLSAS	0.63	12%	0.7
ALINEAR LAS UNIDADES DE DOBLEZ	1.18	12%	1.3
	TIEMPO TIPO		3.9

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Realizar pruebas de doblez</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de obtener las pruebas.  Tiempo: 06 minutos.	Ahora se usa una persona adicional para agilizar este proceso, el maquinista se encarga de verificar las presiones y el compaginado y el ayudante pasa los pliegos por la máquina.  Tiempo: 3.5 minutos

Fuente: elaboración propia

## REALIZAR PRUEBAS DE DOBLEZ

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T promedio
PASAR 02 PLIEGOS	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5
AJUSTAR LAS PRESIONES DE OPERACIÓN	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
PASAR 02 PLIEGOS	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5
VERIFICAR EL CORRECTO COMPAGINADO	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5
PASAR 02 PLIEGOS	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5
	2.9	3.0	3.5	2.9	2.8	3.0	2.9	3.1	2.8	2.8	3.0

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
PASAR 02 PLIEGOS	0.5	100%	0.51
AJUSTAR LAS PRESIONES DE OPERACIÓN	0.9	100%	0.91
PASAR 02 PLIEGOS	0.5	100%	0.52
VERIFICAR EL CORRECTO COMPAGINADO	0.5	110%	0.57
PASAR 02 PLIEGOS	0.5	100%	0.51
TIEMPO BASICO			3.02

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
PASAR 02 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LAS PRESIONES DE OPERACIÓN	4%	5%	3%	12%
PASAR 02 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%
VERIFICAR EL CORRECTO COMPAGINADO	4%	5%	3%	12%
PASAR 02 PLIEGOS	4%	5%	3%	12%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
PASAR 02 PLIEGOS	0.51	12%	0.6
AJUSTAR LAS PRESIONES DE OPERACIÓN	0.91	12%	1.0
PASAR 02 PLIEGOS	0.52	12%	0.6
VERIFICAR EL CORRECTO COMPAGINADO	0.57	12%	0.6
PASAR 02 PLIEGOS	0.51	12%	0.6
	TIEMPO TIPO		3.4

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Descargar los pliegos doblados</b>	Solo 01 persona realizaba la labor de traer la parihuela y el rodillo de plástico.  Tiempo: 03 minutos.	Ahora se usa una persona adicional para traer la parihuela de pliegos, con esto el tiempo de carga de maquina se reduce ostensiblemente.  Tiempo: 1.5 minutos

Fuente: elaboración propia

## DESCARGAR LOS PLIEGOS DOBLADOS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
PRESIONAR LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
EMPALEAR Y CABECER LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.5	0.8	0.5	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4
	1.0	1.3	1.2	1.3	1.4	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3

Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
PRESIONAR LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.2	110%	0.26
EMPALEAR Y CABECER LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.7	90%	0.61
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.4	110%	0.40
	TIEMPO BASICO		1.28

Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
PRESIONAR LOS PLIEGOS DOBLADOS	4%	5%	5%	14%
EMPALEAR Y CABECER LOS PLIEGOS DOBLADOS	4%	5%	11%	20%
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	4%	5%	10%	19%

Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
PRESIONAR LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.26	14%	0.3
EMPALEAR Y CABECER LOS PLIEGOS DOBLADOS	0.61	20%	0.7
COLOCAR LOS PLIEGOS EN LA PARIHUELA	0.40	19%	0.5
	TIEMPO TIPO		1.5

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presentan los dos cuadros hombre – Máquina, uno de ellos previo al estudio de tiempos y métodos y el otro con el estudio de tiempos y métodos.

*Figura 48 Diagrama Hombre-Máquina del doblé de los pliegos Tipo S antes del estudio de tiempos y métodos*

Tiempo (min)	Tiempo acumulado	Descripción	Hombre	Máquina	Tiempo (min)
2	2	Carga			2
6	6				6
8	8				8
10	10	Ajustar formato de entrada			10
14	14				14
16	16				16
18	18	Pruebas de doblé			18
22	22				22
24	142	Doble			24
30					30
40					40
50					50
60					60
70					70
75					75
80					80
85					85
90					90
95					95
100					100
105					105
110					110
115					115
120					120
125					125
130					130
135					135
140					140
142					142
145	145	Descarga			145

*Fuente: elaboración propia*



Figura 49 Resumen Diagrama Hombre-Máquina del dobléz de los pliegos Tipo S

	Actual	Propuesto	Economía
Tiempo de Ciclo			
Hombre	145		
Maquina	145		
Tiempo de Trabajo			
Hombre	25		
Maquina	120		
Tiempo de Inactividad			
Hombre	0		
Maquina	25		
Utilizacion			
Hombre	17%		
Maquina	83%		
Tiraje	10,000		
Produccion	5,000		

Fuente: elaboración propia

Nótese que el cálculo se ha realizado tomando como base toda la producción (10,300 pliegos) para cada pliego.

Se emplean aproximadamente 120 minutos para la producción de 10,300 pliegos de los interiores Tipo S, el 17% del tiempo empleado lo realiza el único personal disponible tanto en la entrada como en la salida de la máquina.

El 83% del tiempo disponible es aprovechado por la máquina, esto se podría mejorar si se empleara a otro personal en la preparación y puesta a punto de la máquina. En la práctica se observa que el personal tiene que traer las parihuelas con el material impreso y a su vez tienen que descargar el material plastificado.

En vista de los hallazgos encontrados se plantea usar una segunda persona que sirva de apoyo en la entrada de la maquina dobladora y que también apoye en la salida de la máquina para retirar el material doblado.

Con esto se reducen los tiempos de preparación de máquina y también agiliza el suministro de pliegos a la máquina.

A continuación, se presenta el cuadro en donde los cambios ya han sido realizados.

Figura 50 Diagrama Hombre-Máquina del doblé de los pliegos Tipo S después del estudio de tiempos y métodos



Fuente: elaboración propia

Figura 51 Resumen Diagrama Hombre-Máquina del doblé de los pliegos Tipo S

	Actual	Propuesto	Economía
<b>Tiempo de Ciclo</b>			
Hombre	145	111	34
Maquina	145	111	34
<b>Tiempo de Trabajo</b>			
Hombre	25	11	14
Maquina	120	100	20
<b>Tiempo de Inactividad</b>			
Hombre	0	0	0
Maquina	25	11	14
<b>Utilizacion</b>			
Hombre	17%	10%	7%
Maquina	83%	90%	7%
Tiraje	10,000		
Produccion	5,000		

Fuente: elaboración propia

Como podemos apreciar se redujo la utilización del hombre en un 7.0% mientras que la utilización de maquina aumento en un 7.0%, como se está empleando una persona adicional en el proceso esto supone una mejora de producción por hora del 16.0% incrementa de 2,069 pliegos/hora a 2.410 pliegos/hora.

## Anexo nº 05. Área de encolado

A continuación, se modifica el método actual con el estudio de tiempos:

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
Trasladar pliegos	<p>Se realiza luego del doblez de los interiores.</p> <p>Tiempo: 10 minutos.</p>	<p>Las demoras se sucedían por dos motivos: el traslado de pliegos a la máquina y el ajuste de las alzadoras, faja de transporte y corte final. El ajuste de formato lo hacia una persona, ahora ambas personas realizan la labor. Los pliegos se dejan en el área terminados luego del proceso de doblez para garantizar que esta actividad no se vea dilatada.</p> <p>Tiempo: 07 minutos</p>

*Fuente: elaboración propia*

## TRASLADO DE PLIEGOS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 40 mediciones sobre el traslado porque la cantidad de parihuelas que se usan en cada encolado corresponden a 05 parihuelas por libro.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T promedio			
LLEVAR STOCK AL AREA DE DOBLEZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0		
COLOCAR STOCK ADEBAJO DE LA PARIHUELA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1.1	
LEVANTAR PARIHUELA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	
LLEVAR STOCK CON EL PUEGO	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1.4
COLOCAR STOCK AL COSTADO DE LA ALZADORA	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3
	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	7	6	6	6	6	6	6	6	7	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	5	6	6	6	6	5	6	6	5	6	5.8

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
LLEVAR STOCKA AL AREA DE DOBLEZ	1.0	110%	1.10
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	1.1	110%	1.21
LEVANTAR PARIHUELA	1.0	90%	0.90
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	1.4	90%	1.22
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	1.3	110%	1.46
	TIEMPO BASICO		5.88

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
LLEVAR STOCKA AL AREA DE DOBLEZ	4%	5%	6%	15%
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	4%	5%	5%	14%
LEVANTAR PARIHUELA	4%	5%	12%	21%
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	4%	5%	8%	17%
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
LLEVAR STOCKA AL AREA DE DOBLEZ	1.10	15%	1.3
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	1.21	14%	1.4
LEVANTAR PARIHUELA	0.90	21%	1.1
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	1.22	17%	1.4
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	1.46	12%	1.6
	TIEMPO TIPO		6.8

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Trasladar caratulas</b>	Se realiza luego de la impresión y plastificado de las caratulas.  Tiempo: 10 minutos.	Las demoras se sucedían por dos motivos: el traslado de las caratulas a la máquina y el ajuste de las alzadoras, faja de transporte y corte final. El ajuste de formato lo hacia una persona, ahora ambas personas realizan la labor. Las caratulas se dejan en el área terminados luego del proceso de plastificado para garantizar que esta actividad no se vea dilatada.  Tiempo: 07 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## TRASLADO DE CARATULAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 20 mediciones sobre el traslado porque la cantidad de parihuelas que se usan en cada encolado corresponden a 25 parihuelas por semana.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	T promedio
LLEVAR STOCKA AL AREA DE PLASTIFICADO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1.2
LEVANTAR PARIHUELA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1.3
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1.4
	5	5	7	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5	5	7	6	5	7	6	7	5.8

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
LLEVAR STOCKA AL AREA DE PLASTIFICADO	1.0	110%	1.10
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	1.2	110%	1.32
LEVANTAR PARIHUELA	1.0	90%	0.90
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	1.3	90%	1.13
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	1.4	110%	1.49
		TIEMPO BASICO	5.93

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
LLEVAR STOCKA AL AREA DE PLASTIFICADO	4%	5%	6%	15%
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	4%	5%	5%	14%
LEVANTAR PARIHUELA	4%	5%	8%	17%
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	4%	5%	8%	17%
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
LLEVAR STOCKA AL AREA DE PLASTIFICADO	1.10	15%	1.3
COLOCAR STOCKA DEBAJO DE LA PARIHUELA	1.32	14%	1.5
LEVANTAR PARIHUELA	0.90	17%	1.1
LLEVAR STOCKA CON EL PLIEGO	1.13	17%	1.3
COLOCAR STOCKA AL COSTADO DE LA ALZADORA	1.49	12%	1.7
	TIEMPO TIPO		6.8

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Prender el colero</b>	Anteriormente se esperaba a iniciar el traslado de los materiales para prender el colero, pero este proceso toma alrededor de 120 minutos para tener la cola lista para el encolado.  Tiempo: 120 minutos.	Revisando las especificaciones de la maquina se encontró que la máquina posee un encendido automático programado de calentar la cola. Se programó a una persona del área de impresión que prenda el colero 02 horas antes del inicio de turno, con ello se ahorra 120 minutos.  Tiempo: 10 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## PRENDER EL COLERO

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el prendido porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
COLOCAR COLERO DE LOMO	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1.4
COLOCAR COLERO DE BISAGRA	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.2
PRENDER INTERRUPTOR DE CORRIENTE	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
AJUSTAR TEMPERATURA DE LOMO A 140 °C	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2.4
AJUSTAR TEMPERATURA DE BISAGRA A 150 °C	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2.5
	9	8	9	7	10	9	8	9	10	10	10	8	8	8	9	<b>8.8</b>

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
COLOCAR COLERO DE LOMO	1.4	110%	1.54
COLOCAR COLERO DE BISAGRA	1.2	110%	1.32
PRENDER INTERRUPTOR DE CORRIENTE	1.3	90%	1.14
AJUSTAR TEMPERATURA DE LOMO A 140 °C	2.4	90%	2.16
AJUSTAR TEMPERATURA DE BISAGRA A 150 °C	2.5	110%	2.79
	TIEMPO BASICO		8.95



### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
COLOCAR COLERO DE LOMO	4%	5%	6%	15%
COLOCAR COLERO DE BISAGRA	4%	5%	5%	14%
PRENDER INTERRUPTOR DE CORRIENTE	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR TEMPERATURA DE LOMO A 140 °C	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR TEMPERATURA DE BISAGRA A 150 °C	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
COLOCAR COLERO DE LOMO	1.54	15%	1.8
COLOCAR COLERO DE BISAGRA	1.32	14%	1.5
PRENDER INTERRUPTOR DE CORRIENTE	1.14	12%	1.3
AJUSTAR TEMPERATURA DE LOMO A 140 °C	2.16	12%	2.4
AJUSTAR TEMPERATURA DE BISAGRA A 150 °C	2.79	12%	3.1
	TIEMPO TIPO		10.1

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar las alzas</b>	Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona porque las otras dos se encargaban de traer y colocar las parihuelas de pliegos al costado de la máquina.  Tiempo: 06 minutos.	Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de máquina y esto se hace antes de que lleguen los pliegos al área por que traen ellos mismos la muestra de cada pliego.  Tiempo: 04 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## AJUSTAR LAS ALZADORAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el alzado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	T promedio
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1.2
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.2
	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3.6

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoración	Tiempo Basico
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	1.3	100%	1.25
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	1.2	100%	1.15
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	1.2	90%	1.04
		TIEMPO BASICO	3.44

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	4%	5%	6%	15%
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	4%	5%	5%	14%
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	4%	5%	3%	12%

**Cálculo del tiempo tipo:**

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	1.25	15%	1.4
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	1.15	14%	1.3
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	1.04	12%	1.2
	TIEMPO TIPO		3.9

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Colocar pliegos en la alzada</b>	Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona porque las otras dos se encargaban de traer y colocar las parihuelas de pliegos al costado de la máquina.  Tiempo: 05 minutos.	Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de máquina y esto se hace antes de que lleguen los pliegos al área por que traen ellos mismos la muestra de cada pliego.  Tiempo: 04 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## COLOCAR PLIEGOS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	T promedio
TOMAR PLEGOS DE LA PARIHUELA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
EMPAREJAR PLIEGOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
TOMAR PLEGOS DE LA PARIHUELA	1.0	100%	1.00
EMPAREJAR PLIEGOS	1.0	100%	1.00
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	1.0	90%	0.90
		TIEMPO BASICO	2.90

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
TOMAR PLEGOS DE LA PARIHUELA	4%	5%	6%	15%
EMPAREJAR PLIEGOS	4%	5%	5%	14%
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	4%	5%	3%	12%

**Cálculo del tiempo tipo:**

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
TOMAR PLEGOS DE LA PARIHUELA	1.00	15%	1.2
EMPAREJAR PLIEGOS	1.00	14%	1.1
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	0.90	12%	1.0
	TIEMPO TIPO		3.3

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar las alzas de caratulas</b>	Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona porque las otras dos se encargaban de traer y colocar las parihuelas de caratulas al costado de la máquina.  Tiempo: 05 minutos.	Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de máquina y esto se hace antes de que lleguen las caratulas al área por que traen ellos mismos la muestra de la caratula.  Tiempo: 02 minutos

*Fuente: elaboración propia*

## AJUSTAR ALZADORA DE CARATULAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	T promedio
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.7
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.7
	2	2	1.5	2	2	2	2	2	2	2	1.5	2	2	2	1.5	2	2	2	2	1.5	1.9

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	0.5	100%	0.50
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	0.7	100%	0.70
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	0.7	90%	0.63
		TIEMPO BASICO	1.83

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	4%	5%	6%	15%
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	4%	5%	5%	14%
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	4%	5%	3%	12%

**Cálculo del tiempo tipo:**

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
AJUSTAR ALTO DE PLIEGO	0.50	15%	0.6
AJUSTAR FRENTE DE PLIEGO	0.70	14%	0.8
AJUSTAR GRAMAJE DE PLIEGO	0.63	12%	0.7
	TIEMPO TIPO		2.1

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Colocar caratulas en la alzada</b>	Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona porque las otras dos se encargaban de traer y colocar las parihuelas de caratulas al costado de la máquina.  Tiempo: 05 minutos.	Ahora se cuenta con algunas muestras de las caratulas antes de que lleguen las parihuelas al área.  Tiempo: 02 minutos

Fuente: elaboración propia

## COLOCAR CARATULAS EN LA ALZADORA

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	T promedio
TOMAR CARATULAS DE LA PARIHUELA	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.8
EMPALEAR CARATULAS	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.8
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.9
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoración	Tiempo Basico
TOMAR CARATULAS DE LA PARIHUELA	0.8	100%	0.80
EMPALEAR CARATULAS	0.8	100%	0.78
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	0.9	90%	0.77
	TIEMPO BASICO		2.34

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
TOMAR CARATULAS DE LA PARIHUELA	4%	5%	6%	15%
EMPALEAR CARATULAS	4%	5%	5%	14%
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
TOMAR CARATULAS DE LA PARIHUELA	0.80	15%	0.9
EMPALEAR CARATULAS	0.78	14%	0.9
COLOCARLOS EN LA ALZADORA	0.77	12%	0.9
	TIEMPO TIPO		2.7

Fuente: elaboración propia



ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Ajustar faja de transporte de libros</b>	<p>Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona porque las otras dos se encargaban de traer y colocar las parihuelas de caratulas al costado de la máquina.</p> <p>Tiempo: 06 minutos.</p>	<p>Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de máquina y esto se hace antes de que lleguen las caratulas al área por que traen ellos mismos la muestra de la caratula.</p> <p>Tiempo: 04 minutos</p>

*Fuente: elaboración propia*

## AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
AJUSTAR ANCHO DE LIBRO ENCOLADO	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.8
AJUSTAR FRENTE DE LIBRO ENCOLADO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.9
AJUSTAR DISTANCIA ENTRE LIBROS	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.8
AJUSTAR EMPAREJADORES DE LIBROS	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.8
AJUSTAR VELOCIDAD DE FAJA	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.8
	4.0	4.0	4.5	4.0	4.0	3.5	4.0	4.5	4.0	4.5	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
AJUSTAR ANCHO DE LIBRO ENCOLADO	0.8	90%	0.69
AJUSTAR FRENTE DE LIBRO ENCOLADO	0.9	90%	0.78
AJUSTAR DISTANCIA ENTRE LIBROS	0.8	90%	0.69
AJUSTAR EMPAREJADORES DE LIBROS	0.8	90%	0.75
AJUSTAR VELOCIDAD DE FAJA	0.8	90%	0.69
TIEMPO BASICO			3.60

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
AJUSTAR ANCHO DE LIBRO ENCOLADO	4%	5%	6%	15%
AJUSTAR FRENTE DE LIBRO ENCOLADO	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR DISTANCIA ENTRE LIBROS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR EMPAREJADORES DE LIBROS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR VELOCIDAD DE FAJA	4%	5%	3%	12%

**Cálculo del tiempo tipo:**

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
AJUSTAR ANCHO DE LIBRO ENCOLADO	0.69	15%	0.8
AJUSTAR FRENTE DE LIBRO ENCOLADO	0.78	12%	0.9
AJUSTAR DISTANCIA ENTRE LIBROS	0.69	12%	0.8
AJUSTAR EMPAREJADORES DE LIBROS	0.75	12%	0.8
AJUSTAR VELOCIDAD DE FAJA	0.69	12%	0.8
TIEMPO TIPO			4.1

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Colocar Cuchillas de corte</b>	<p>Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona, esta labor reviste cuidado por cuando se manipulan objetos cortantes.</p> <p>Tiempo: 09 minutos.</p>	<p>Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de cuchillas, esto se hace antes de que lleguen los materiales al área porque requiere de cuidado extremo.</p> <p>Tiempo: 08 minutos</p>

*Fuente: elaboración propia*

## COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
COLOCAR CUCHILLA LATERAL IZQUIERDA EN EL MOLDE	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1.3
COLOCAR CUCHILLA LATERAL DERECHA EN EL MOLDE	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1.1
COLOCAR CUCHILLA FRONTAL EN EL MOLDE	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
COLOCAR LAS CONTRACUCHILLAS	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1.3
AJUSTAR LAS TRES CONTRACUCHILLAS	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
AJUSTAR EL CORTE AL FORMATO FINAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0
	6	7	8	7	9	8	7	6	7	8	8	7	6	7	8	<b>7.3</b>

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
COLOCAR CUCHILLA LATERAL IZQUIERDA EN EL MOLDE	1.3	90%	1.14
COLOCAR CUCHILLA LATERAL DERECHA EN EL MOLDE	1.1	90%	1.02
COLOCAR CUCHILLA FRONTAL EN EL MOLDE	1.3	90%	1.14
COLOCAR LAS CONTRACUCHILLAS	1.3	100%	1.33
AJUSTAR LAS TRES CONTRACUCHILLAS	1.3	100%	1.27
AJUSTAR EL CORTE AL FORMATO FINAL	1.0	110%	1.10
		TIEMPO BASICO	<b>7.00</b>

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
COLOCAR CUCHILLA LATERAL IZQUIERDA EN EL MOLDE	4%	5%	6%	15%
COLOCAR CUCHILLA LATERAL DERECHA EN EL MOLDE	4%	5%	6%	15%
COLOCAR CUCHILLA FRONTAL EN EL MOLDE	4%	5%	6%	15%
COLOCAR LAS CONTRACUCHILLAS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR LAS TRES CONTRACUCHILLAS	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR EL CORTE AL FORMATO FINAL	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
COLOCAR CUCHILLA LATERAL IZQUIERDA EN EL MOLDE	1.14	15%	1.3
COLOCAR CUCHILLA LATERAL DERECHA EN EL MOLDE	1.02	15%	1.2
COLOCAR CUCHILLA FRONTAL EN EL MOLDE	1.14	15%	1.3
COLOCAR LAS CONTRACUCHILLAS	1.33	12%	1.5
AJUSTAR LAS TRES CONTRACUCHILLAS	1.27	12%	1.4
AJUSTAR EL CORTE AL FORMATO FINAL	1.10	12%	1.2
		TIEMPO TIPO	7.9

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Verificar corte trilateral</b>	<p>Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona, consta en revisar la medida de formato final, corte limpio sin rebabas o marcas y finalmente revisar que el lomo no este roto.</p> <p>Tiempo: 09 minutos.</p>	<p>Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de cuchillas, esto se hace antes de que lleguen los materiales al área porque requiere de cuidado extremo.</p> <p>Tiempo: 02 minutos</p>

*Fuente: elaboración propia*

## VERIFICAR CORTE TRILATERAL

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	T promedio
VERIFICAR CORTE A FORMATO FINAL	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.6
VERIFICAR CORTE LIMPIO Y SIN REBABAS	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.7
VERIFICAR LOMO NO REVENTADO	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7
	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0
																					2.0

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
VERIFICAR CORTE A FORMATO FINAL	0.6	100%	0.58
VERIFICAR CORTE LIMPIO Y SIN REBABAS	0.7	90%	0.63
VERIFICAR LOMO NO REVENTADO	0.7	100%	0.68
		TIEMPO BASICO	1.88

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
VERIFICAR CORTE A FORMATO FINAL	4%	5%	3%	12%
VERIFICAR CORTE LIMPIO Y SIN REBABAS	4%	5%	3%	12%
VERIFICAR LOMO NO REVENTADO	4%	5%	3%	12%

**Cálculo del tiempo tipo:**

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
VERIFICAR CORTE A FORMATO FINAL	0.58	12%	0.6
VERIFICAR CORTE LIMPIO Y SIN REBABAS	0.63	12%	0.7
VERIFICAR LOMO NO REVENTADO	0.68	12%	0.8
TIEMPO TIPO			2.1

*Fuente: elaboración propia*

ACTIVIDAD	TIEMPO EMPLEADO ANTES	TIEMPO EMPLEADO DESPUES
<b>Colocar en cajas</b>	<p>Anteriormente esta operación la realizaba una sola persona, consta en revisar la medida de formato final, corte limpio sin rebabas o marcas y finalmente revisar que el lomo no este roto.</p> <p>Tiempo: 04 minutos.</p>	<p>Ahora se emplean 02 personas para realizar la labor de ajuste de cuchillas, esto se hace antes de que lleguen los materiales al área porque requiere de cuidado extremo.</p> <p>Tiempo: 02 minutos</p>

*Fuente: elaboración propia*

## COLOCAR EN CAJAS

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

Se tomaron 15 mediciones sobre el colocado porque la cantidad de encolados que se hacen corresponden a 15 encolados por quincenales.

### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
ALTERNAR LOS LIBROS DE 5 EN 5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	5.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
COLOCAR 20 LIBROS POR CAJA	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.8
	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	1	6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoración	Tiempo Basico
ALTERNAR LOS LIBROS DE 5 EN 5	1.0	100%	1.03
COLOCAR 20 LIBROS POR CAJA	0.8	100%	0.77
		TIEMPO BASICO	1.80

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
ALTERNAR LOS LIBROS DE 5 EN 5	4%	5%	6%	15%
COLOCAR 20 LIBROS POR CAJA	4%	5%	3%	12%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
ALTERNAR LOS LIBROS DE 5 EN 5	1.03	15%	1.2
COLOCAR 20 LIBROS POR CAJA	0.77	12%	0.9
		TIEMPO TIPO	2.0

*Fuente: elaboración propia*

## Determinación de los tiempos después de los cambios:

Podemos apreciar que los cambios realizados en base al estudio de tiempos corresponden a la posición de las parihuelas de los pliegos y las caratulas.

Ahora están al frente del área de encolado, los tiempos se han reducido de 20 a 6.4 minutos para el caso de los pliegos y de 10 a 6.8 minutos para el caso de las caratulas. La operación de prender el colero también ha sufrido una dramática disminución: de 120 minutos ahora se toma 11.6 minutos, esto debido al uso del temporizador automático del prendido de cola. Finalmente, el otro cambio sustancial corresponde al aumento de la velocidad de encolado de la máquina, ha pasado de 2,000 libros/hora a 2,500 libros/hora, ósea ha aumentado en un 25% la velocidad de producción





Figura 52 DAP del proceso de encolado después de los cambios

Descripción	Cantidad (piego)	Distancia (metros)	Tiempo (min)	○	⇒	□	▽	Observaciones
Papel doblado almacenado	10,200	0	0					Almacenamiento de insumos
Caratulas plastificadas almacenadas	2,600	0	0					Almacenamiento de insumos
Llevar pliegos a la maquina	10,200	4	6.4					Traslado de pliegos
Llevar caratulas a la maquina	10,300	4	6.8					Traslado de carátulas
Colocar pliegos en la alzada	10,200	4	14.5					5 alzadoras
Ajustar alzadoras	-	4	15.60					Al formato del libro
Verificar compaginado	-	0	2					Numeración correlativa
Prender colero	-	3	11.3					A temperatura de 140 °C
Verificar corte de cola	-	1	2					Al tamaño y grosor del lomo
Ajustar alzada de Caratula	-	1	1.8					Al formato del libro
Colocar pliegos en el caratulero	10,300	1	3					Boca abajo
Verificar linea de encolado	-	1	2					Lamina de cola entre caratula y pliegos
Sincronizar taco con caratula y cola	-	1	2					Coincidir taco encolado y caratula
Ajustar faja de transporte de libros	-	20	3.4					Al formato del libro
Colocar cuchillas de corte	-	0	8.2					Ajuste al formato previo al corte final
Verificar corte trilateral	-	0	1.6					Corte frente, pata y cabeza al formato
Verificar salida de libros cortados	-	0	2					Ajustar Apilamiento x 05 unidades
Encolar pliegos y caratulas	10,200	0	245					Encolado de 04 pliegos + 01 carátula
Colocar en cajas	20	1	2.1					20 libros por caja
Colocar en parihuelas	25	1	25					25 cajas por parihuela
Llevar libros a la zona de despacho	1	20	5					
Almacenamiento	20	0	0					En el área de despacho
Total		66	360	13	3	5	3	

Fuente: Elaboración propia.



Figura 53 Comparativo entre el antes y el después

Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Operación 	13	13	0
Transporte 	3	3	0
Inspeccion 	5	5	0
Almacenamiento 	3	3	0
Distancia (m)	83	66	17
Tiempo (hora-hombre)	603	360	243

Fuente: elaboración propia

Se ha obtenido una reducción del 21% en el traslado de materiales (17 metros), esto debido en su mayor parte al traslado de parihuelas con los pliegos y caratulas. Otro cambio significativo se tiene en la disminución del tiempo de producción del 40% del tiempo original (de 603 minutos a 360 minutos), esto debido al uso del encendido automático del prendido de cola 120 minutos antes y al aumento de la velocidad de encolado que incremento en un 25% (de 2,000 libras/hora a 2,500 libras/hora).

Determinación del tiempo tipo obtenido del muestreo de tiempos:

#### Cálculo del Tiempo Promedio:

ELEMENTOS DE LA TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T promedio
TRASLADAR PLIEGOS	6	5	6	5	5	6	5	5	6	5	5	6	6	5	8	5.6
TRASLADAR CARATULAS	5	5	7	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5	5	7	6.0
PRENDER EL COLERO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10.0
AJUSTAR ALZADORAS	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3.5
COLOCAR PLIEGOS EN ALZADORA	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2.3
AJUSTAR ALZADORA DE CARATULA	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1.7
COLOCAR CARATULAS EN ALZADORA	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2.4
AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3.4
COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE	8	9	9	9	9	9	8	9	9	9	8	8	9	9	9	8.7
VERIFICAR CORTE TRILATERAL	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1.5
COLOCAR EN CAJAS	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1.6
	44	45	46	45	47	47	45	46	50	46	48	46	45	46	50	46.4

### Cálculo del Tiempo Básico:

TIEMPO BASICO =	T promedio	x	% Valoración
-----------------	------------	---	--------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	T promedio	Valoracion	Tiempo Basico
TRASLADAR PLIEGOS	5.6	100%	5.60
TRASLADAR CARATULAS	6.0	100%	6.00
PRENDER EL COLERO	10.0	100%	10.00
AJUSTAR ALZADORAS	3.5	100%	3.47
COLOCAR PLIEGOS EN ALZADORA	2.3	110%	2.57
AJUSTAR ALZADORA DE CARATULA	1.7	90%	1.56
COLOCAR CARATULAS EN ALZADORA	2.4	110%	2.64
AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS	3.4	90%	3.06
COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE	8.7	80%	6.99
VERIFICAR CORTE TRILATERAL	1.5	100%	1.47
COLOCAR EN CAJAS	1.6	110%	1.76
		TIEMPO BASICO	45.11

### Cálculo de los suplementos:

	FATIGA BASICA	NECESIDADES PERSONALES	SUPLEMENTOS VARIABLES	TOTAL
TRASLADAR PLIEGOS	4%	5%	6%	15%
TRASLADAR CARATULAS	4%	5%	5%	14%
PRENDER EL COLERO	4%	5%	4%	13%
AJUSTAR ALZADORAS	4%	5%	4%	13%
COLOCAR PLIEGOS EN ALZADORA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR ALZADORA DE CARATULA	4%	5%	4%	13%
COLOCAR CARATULAS EN ALZADORA	4%	5%	3%	12%
AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS	4%	5%	3%	12%
COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE	4%	5%	9%	18%
VERIFICAR CORTE TRILATERAL	4%	5%	3%	12%
COLOCAR EN CAJAS	4%	5%	10%	19%

### Cálculo del tiempo tipo:

TIEMPO TIPO =	T Básico	+	Suplementos
---------------	----------	---	-------------

ELEMENTOS DE LA TAREA	Tiempo Basico	Suplementos	Tiempo Tipo
TRASLADAR PLIEGOS	5.60	15%	6.4
TRASLADAR CARATULAS	6.00	14%	6.8
PRENDER EL COLERO	10.00	13%	11.3
AJUSTAR ALZADORAS	3.47	13%	15.7
COLOCAR PLIEGOS EN ALZADORA	2.57	12%	11.5
AJUSTAR ALZADORA DE CARATULA	1.56	13%	1.8
COLOCAR CARATULAS EN ALZADORA	2.64	12%	3.0
AJUSTAR FAJA DE TRANSPORTE DE LIBROS	3.06	12%	3.4
COLOCAR CUCHILLAS DE CORTE	6.99	18%	8.2
VERIFICAR CORTE TRILATERAL	1.47	12%	1.6
COLOCAR EN CAJAS	1.76	19%	2.1
		TIEMPO TIPO	71.9

Fuente: elaboración propia